

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月 4日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-292922

[ST.10/C]:

[JP 2002-292922]

出 願 人

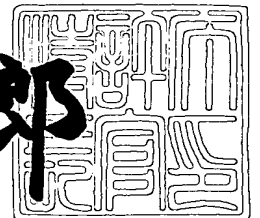
Applicant(s):

シャープ株式会社

2003年 6月17日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3047287

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J02745

【提出日】 平成14年10月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G09G 3/20 623
G09G 3/32

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 沼尾 孝次

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【選任した代理人】

【識別番号】 100113701

【弁理士】

【氏名又は名称】 木島 隆一

【選任した代理人】

【識別番号】 100115026

【弁理士】

【氏名又は名称】 圓谷 徹

【選任した代理人】

【識別番号】 100116241

【弁理士】

【氏名又は名称】 金子 一郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208489

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の配線と第 2 の配線とが交差する各領域に設けられた、電流駆動型の電気光学素子を有する画素と、

上記第 2 の配線の電位状態によって上記画素が駆動制御可能となる駆動制御可能期間に上記第 1 の配線を介して上記画素を駆動制御するドライブ回路とを備えた表示装置において、

1 つの定電流源を備え、

上記ドライブ回路は、上記電気光学素子を電流駆動するための駆動電流を生成して上記駆動制御可能期間に上記第 1 の配線を介して上記画素に伝達することにより上記画素を駆動制御し、各上記画素に対して上記駆動制御可能期間外に上記定電流源から出力される定電流を用いて上記ドライブ回路内部に上記駆動電流が流れる回路状態を生成して保持し、上記駆動制御可能期間に、保持した上記回路状態で上記駆動電流を生成することを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

上記電気光学素子に上記駆動電流が流れる電流駆動期間は、一定期間内に設けられた複数の期間の選択的な組み合わせにより長さが決定されることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

上記画素は、

上記電気光学素子の電流駆動時に上記駆動電流を生成して上記電気光学素子に流す第 1 のアクティブ素子と、

上記駆動制御可能期間に上記ドライブ回路から伝達された上記駆動電流を上記電流駆動時に上記第 1 のアクティブ素子に生成させるために上記第 1 のアクティブ素子に印加する電圧条件を保持するコンデンサと、

上記駆動制御可能期間に、導通状態となることにより上記ドライブ回路から上記第 1 のアクティブ素子に上記駆動電流を伝達させて上記第 1 のアクティブ素子

に上記電圧条件を生成させ、上記電圧条件の生成後に遮断状態となることにより
上記電圧条件を上記コンデンサに保持させる第2のアクティブ素子と、

導通状態となることにより上記画素を上記第1の配線に接続して上記駆動制御
可能期間を開始させ、上記コンデンサによる上記電圧条件を上記コンデンサに保
持させるスイッチング素子とを備えていることを特徴とする請求項1または2に
記載の表示装置。

【請求項4】

上記第1のアクティブ素子による上記電圧条件の生成に必要な電位を、上記ス
イッチング素子を介さずに、導通状態にある上記第2のアクティブ素子を介して
上記第1のアクティブ素子に伝達するように設けられた第3の配線を備えており

上記スイッチング素子は、導通状態となることによって、上記第1の配線を上
記電気光学素子の上記駆動電流の流入側端子に接続することを特徴とする請求項
3に記載の表示装置。

【請求項5】

上記スイッチング素子の導通状態および遮断状態を決める電位を上記スイッ
チング素子に伝達する第4の配線を備えていることを特徴とする請求項3または4
に記載の表示装置。

【請求項6】

上記第1のアクティブ素子から上記電気光学素子へ上記駆動電流が流れる経路
の導通および遮断を行う他のスイッチング素子を備えていることを特徴とする請
求項3ないし5のいずれかに記載の表示装置。

【請求項7】

第1の配線と第2の配線とが交差する各領域に設けられた、電流駆動型の電気
光学素子を有する画素を、上記第2の配線の電位状態によって上記画素が駆動制
御可能となる駆動制御可能期間に上記第1の配線を介して駆動制御するドライブ
回路であって、上記電気光学素子を電流駆動するための駆動電流を生成して上記
駆動制御可能期間に上記第1の配線を介して上記画素に伝達することにより上記
画素を駆動制御するドライブ回路を備えた表示装置であり、

上記ドライブ回路は、各上記画素に対して上記駆動制御可能期間外に1つの定電流源から出力される定電流を用いて上記ドライブ回路内部に上記駆動電流が流れる回路状態を生成して保持し、上記駆動制御可能期間に、保持した上記回路状態で上記駆動電流を生成することを特徴とする表示装置。

【請求項8】

第1の配線と第2の配線とが交差する各領域に電気光学素子を有する表示装置であって、

上記電気光学素子の駆動電流を生成して上記電気光学素子に流す第1のアクティブ素子と、

上記第1のアクティブ素子に印加する電圧条件を保持するコンデンサと、

上記第1の配線を介して上記第1のアクティブ素子に上記電圧条件を生成させ、上記コンデンサに保持させる第2のアクティブ素子と、

第1のアクティブ素子と電気光学素子との間に接続されたスイッチング素子とを備えていることを特徴とする表示装置。

【請求項9】

第1の配線と第2の配線とが交差する各領域に電気光学素子を設けた表示装置であって、

上記電気光学素子の駆動電流を生成して上記電気光学素子に流す第1のアクティブ素子と、

上記第1のアクティブ素子に印加する電圧条件を保持するコンデンサと、

上記第1の配線を介して上記第1のアクティブ素子に上記電圧条件を伝達し上記コンデンサに保持させる第2のアクティブ素子と、

第1のアクティブ素子と電気光学素子との間に接続されたスイッチング素子とを備えており、

上記第1のアクティブ素子による上記電圧条件の生成に必要な電位は、第3の配線から伝達され、

上記スイッチング素子は、導通状態となることによって、上記第1の配線を上記電気光学素子の上記駆動電流の流入側端子に接続することを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機EL (Electro Luminescence) ディスプレイやFED (Field Emission Display) 等の電流駆動素子を用いた表示装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】

近年、有機ELディスプレイやFEDディスプレイの研究開発が活発に行われている。特に有機ELディスプレイは、低電圧・低消費電力で発光可能なディスプレイとして、携帯電話やPDA (Personal Digital Assistants) などの携帯機器用として注目されている。

【0003】

この有機ELディスプレイは単純マトリックス型から商品化が始まったが、将来アクティブマトリックス型が主流になると考えられている。この有機EL用アクティブ素子は、アモルファスシリコンTFTでも実現可能であるが、ドライブ回路も同時に形成できて、より小型のTFTで有機ELを駆動できる (TFTの移動度が高い)、単結晶シリコンTFTやポリシリコンTFTやCG (Continuous Grain) シリコンTFTが有力視されている。特に、直視型ディスプレイ用としてガラス基板上に形成できる低温ポリシリコンTFTやCGシリコンTFTが好まれている。

【0004】

この低温ポリシリコンやCGシリコンを用いたアクティブマトリックス型有機ELの画素回路は、非特許文献1等で参照されているように、基本的に図23に示すように2つのTFT素子 Q_a ・ Q_b とコンデンサ C_a と有機EL素子 EL_a とから構成される。

【0005】

即ち、電源配線 V_{ref} と電源端子 V_{com} との間で駆動用TFT素子 Q_b が有機EL素子 EL_a と直列に配置され、その駆動用TFT素子 Q_b のゲート端子とソース端子との間にコンデンサ C_a が接続され、ソース端子は電源配線 V_{re}

f に接続されている。また、選択用 T F T 素子 Q a のゲートはゲート配線 G i に接続されており、ソース・ドレインはソース配線 S j と駆動用 T F T 素子 Q b のゲート端子とを接続するように接続されている。選択用 T F T 素子 Q a を導通状態（O N 状態）として、ソース配線 S j からコンデンサ C a へ電圧を入力することで、駆動用 T F T 素子 Q b の導通抵抗を制御し、有機 E L 素子 E L a に流れる電流を制御し、画素の輝度を制御する構成である。また、その後、選択用 T F T 素子 Q a を非導通状態（O F F 状態）として、コンデンサ C a の電位を保持し、駆動用 T F T 素子 Q b の導通状態を保持し、画素の輝度を維持する構成である。

【 0 0 0 6 】

この構成で中間調を表示する状態とする場合、同一の電圧をコンデンサ C a へ印加しても、駆動用 T F T 素子 Q b の閾値特性・移動度がバラツけば、有機 E L 素子 E L a を流れる電流値がバラツキ、画素の輝度がバラツクという問題を抱える。

【 0 0 0 7 】

そこで、非特許文献 2 で示された画素回路構成を図 2 4 に示す。図 2 4 の回路構成では、駆動用 T F T 素子 Q b と有機 E L 素子 E L a との間にスイッチ用 T F T 素子 Q c を配置し、駆動用 T F T 素子 Q b とスイッチ用 T F T 素子 Q c との接続点と、ソース配線 S j との間に選択用 T F T 素子 Q a を接続し、スイッチ用 T F T 素子とコンデンサ C a の間にスイッチ用 T F T 素子 Q d を配置している。スイッチ用 T F T 素子 Q c ・ Q d のゲートはゲート配線 G i に接続されている。

【 0 0 0 8 】

この構成では、スイッチ用 T F T Q c を O F F 状態として、選択用 T F T Q a とスイッチ用 T F T 素子 Q d を O N 状態とすることで、電源配線 V r e f よりソース配線 S j へ電流が流れる。この電流量を図示しないソースドライブ回路の電流源で制御することで、駆動用 T F T 素子 Q b のゲート電圧が、駆動用 T F T 素子 Q b の閾値電圧・移動度に依らず、駆動用 T F T 素子 Q b にそのソースドライブ回路で規定された電流量が流れるような電圧に設定される。そして、選択用 T F T Q a とスイッチ用 T F T 素子 Q d とを O F F 状態として、スイッチ用 T F T 素子 Q c を O N 状態とすることで、コンデンサ C a にこの時の電位が保持され、

駆動用 T F T 素子 Q b から設定された電流量が有機 E L 素子 E L a へ流れるよう制御される。

【 0 0 0 9 】

また、非特許文献 3 や特許文献 1 で示された画素回路構成を図 2 5 に示す。図 2 5 の回路構成では、駆動用 T F T 素子 Q b と電源配線 V r e f との間にスイッチ用 T F T 素子 Q g が、駆動用 T F T 素子 Q b とソース配線 S j の間にスイッチ用 T F T 素子 Q f が、有機 E L 素子 E L a とコンデンサ C a との間に選択用 T F T 素子 Q e が配置されている。スイッチ用 T F T 素子 Q f ・ Q g および選択用 T F T 素子 Q e の各ゲートはゲート配線 G i に接続されている。

【 0 0 1 0 】

この構成では、スイッチ用 T F T 素子 Q g を O F F 状態として、選択用 T F T 素子 Q e とスイッチ用 T F T 素子 Q f とを O N 状態とすることで、ソース配線 S j より有機 E L 素子 E L a へ電流が流れる。この電流量を図示しないソースドライバ回路の電流ドライブ回路 P j で制御することで、駆動用 T F T 素子 Q b のゲート端子電圧が、駆動用 T F T 素子 Q b の閾値電圧・移動度に依らず、駆動用 T F T 素子 Q b にそのソースドライバ回路で規定された電流量が流れるような電圧に設定される。そして、スイッチ用 T F T 素子 Q f と選択用 T F T 素子 Q e とを O F F 状態とし、スイッチ用 T F T 素子 Q g を O N 状態とすることで、コンデンサ C a にこの時の電位が保持され、駆動用 T F T 素子 Q b から設定された電流量が有機 E L 素子 E L a に流れるよう制御される。

【 0 0 1 1 】

また、非特許文献 4 で示された画素回路構成を図 2 6 に示す。図 2 6 の回路構成では、電源配線 V r e f と選択用 T F T 素子 Q a との間に別の駆動用 T F T 素子 Q i が、選択用 T F T 素子 Q a とコンデンサ C a との間にはスイッチ用 T F T 素子 Q h が配置されている。選択用 T F T 素子 Q a のゲートはゲート配線 G i A に、スイッチ用 T F T 素子 Q h のゲートはゲート配線 G i B にそれぞれ接続されている。この構成では、駆動用 T F T 素子 Q b ・ Q i がゲート端子を共有するカレントミラー回路を構成し、駆動用 T F T 素子 Q i が選択用 T F T 素子 Q a に接続されている。

【 0 0 1 2 】

そして、選択用 T F T 素子 Q a とスイッチ用 T F T 素子 Q h とを O N 状態とすることで、電源配線 V r e f からソース配線 S j へ電流を流す。この流れる電流量を図示しないソースドライブ回路の電流ドライブ回路 P j で制御することで、駆動用 T F T 素子 Q i のゲート端子電圧が、駆動用 T F T 素子 Q i の閾値電圧・移動度に依らず、駆動用 T F T 素子 Q i に所定の電流量が流れるような電圧に設定される。そして、スイッチ用 T F T 素子 Q h と選択用 T F T Q a とを O F F 状態とすることで、コンデンサ C a にこの時の電位が保持され、駆動用 T F T 素子 Q b から設定された電流量が有機 E L 素子 E L a に流れるよう制御される。

【 0 0 1 3 】

なお、C G シリコン T F T の構成に関しては、非特許文献 5 等で発表されている。また、C G シリコン T F T プロセスに関しては、非特許文献 6 等で発表されている。また、有機 E L 素子の構成については、非特許文献 7 等で発表されている。

【 0 0 1 4 】

【特許文献 1】

特表 2 0 0 2 - 5 1 4 3 2 0 号公報

公表日 2 0 0 2 年 5 月 1 4 日

【 0 0 1 5 】

【非特許文献 1】

“Active Matrix Addressing of Polymer Light Emitting Diodes Using Low Temperature Poly Silicon TFTs” , A M - L C D 2 0 0 0 p p 2 4 9 - 2 5 2

【 0 0 1 6 】

【非特許文献 2】

“Active Matrix PolyLED Displays” , I D W ‘ 0 0 p p 2 3 5 - 2 3 8

【 0 0 1 7 】

【非特許文献 3】

“Improved Polysilicon TFT Drivers for Light Emitting Polymer Displays” , I D W ‘ 0 0 p p 2 4 3 - 2 4 6

【 0 0 1 8 】

【非特許文献 4】

“13.0-inch AM-OLED Display with Top Emitting Structure and Adaptive Current Mode Programmed Pixel Circuit(TAC)”, S I D ' 0 1 p p 3 8 4 - 3 8 6

【 0 0 1 9 】

【非特許文献 5】

SID'00 Digest pp.924-927の "4.0-in. TFT-OLED Displays and a Novel Digital Driving Method" 半導体エネルギー研究所

【 0 0 2 0 】

【非特許文献 6】

AM-LCD 2000 pp.25-28の "Continuous Grain Silicon Technology and Its Applications for Active Matrix Display" 半導体エネルギー研究所

【 0 0 2 1 】

【非特許文献 7】

AM-LCD '01 pp.211-214の "Polymer Light-Emitting Diodes for use in Flat panel Display"

【 0 0 2 2 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ソースドライブ回路をTFTで形成する場合、ソース配線毎に電流源を設けると、その電流源を構成するTFT素子の閾値特性・移動度のバラツキにより、同じ電流を流すつもりでも、ソース配線毎に電流量がばらついてしまう。即ち、ソースドライブ回路を構成するTFT素子自体の特性がばらつくので、その出力電流・電圧がバラツキ、輝度ムラが目立つのである。

【 0 0 2 3 】

上記特許文献 1 や、非特許文献 2 ないし 4 では、ソース配線 S_j を駆動するためのソースドライブ回路の電流ドライブ回路 P_j をどのように構成するか明示されていない。

【 0 0 2 4 】

そこで、パネル毎に（またはRGB各色毎に）1つの電流ドライブ回路P_jを設ける方法が考えられるが、このような構成を取ると、電流ドライブ回路P_jに必要とされる出力電流の周波数が高くなり、現状のTFT特性では構成することが困難である。

【0025】

そこで、ソースドライブ回路をTFTで構成せず単結晶ICで構成する方法が考えられるが、これではドライブ回路も同時に形成できるという、低温ポリシリコンTFTやCGシリコンTFTの特長が生かせなくなる。

【0026】

本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、電気光学素子の電流駆動用のドライブ回路を、低温ポリシリコンTFTやCGシリコンTFTで構成することを可能としながら各ソース配線間で電流値がばらつくのを防止することができる表示装置を提供することを目的とする。

【0027】

【課題を解決するための手段】

本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、第1の配線と第2の配線とが交差する各領域に設けられた、電流駆動型の電気光学素子を有する画素と、上記第2の配線の電位状態によって上記画素が駆動制御可能となる駆動制御可能期間に上記第1の配線を介して上記画素を駆動制御するドライブ回路とを備えた表示装置において、1つの定電流源を備え、上記ドライブ回路は、上記電気光学素子を電流駆動するための駆動電流を生成して上記駆動制御可能期間に上記第1の配線を介して上記画素に伝達することにより上記画素を駆動制御し、各上記画素に対して上記駆動制御可能期間外に上記定電流源から出力される定電流を用いて上記ドライブ回路内部に上記駆動電流が流れる回路状態を生成して保持し、上記駆動制御可能期間に、保持した上記回路状態で上記駆動電流を生成することを特徴としている。

【0028】

上記の発明によれば、ドライブ回路は、画素の駆動制御可能期間外に1つの定電流源から出力される定電流を用いて、ドライブ回路内部に電気光学素子の駆動

電流が流れる回路状態を生成してこれを保持する。ドライブ回路はこの動作を各画素に対して行うが、ドライブ回路は各画素に共通の定電流を用いるため、各画素に対して設定する駆動電流に正確に対応した回路状態を保持することになる。そして、ドライブ回路は、第 2 の配線の電位状態によって駆動制御可能期間となった画素に対して、保持した回路状態で駆動電流を生成し、第 1 の配線を介して伝達することにより、画素を駆動制御する。駆動電流が伝達された画素では、この駆動電流が電気光学素子に流れて表示を行う。

【 0 0 2 9 】

また、上記のドライブ回路では、パネル毎にまたは RGB 各色毎に 1 つの電流ドライブ回路を設けて駆動制御時に画素ごとに電流を切り替えていくような構成とは異なって、1 つの定電流源を用いて駆動電流の設定を行っているだけであるため、出力電流の周波数が高くなることはない。従って、低温ポリシリコン TFT や CG シリコン TFT などの TFT を用いて構成することができる。

【 0 0 3 0 】

この結果、電気光学素子の電流駆動用のドライブ回路を、低温ポリシリコン TFT や CG シリコン TFT で構成することを可能としながら各ソース配線間で電流値がばらつくのを防止することができる表示装置を提供することができる。

【 0 0 3 1 】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記電気光学素子に上記駆動電流が流れる電流駆動期間は、一定期間内に設けられた複数の期間の選択的な組み合わせにより長さが決定されることを特徴としている。

【 0 0 3 2 】

上記の発明によれば、一定期間内に設けられた複数の期間から選択的に組み合わせることにより電流駆動期間の長さを決定して電気光学素子を電流駆動するので、一定期間において、ドライブ回路から伝達される駆動電流値で定められる階調数よりも多階調で表示を行うことができる。

【 0 0 3 3 】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記画素は、上記電気光学素子の電流駆動時に上記駆動電流を生成して上記電気光学素子に流す第 1

のアクティブ素子と、上記駆動制御可能期間に上記ドライブ回路から伝達された上記駆動電流を上記電流駆動時に上記第 1 のアクティブ素子に生成させるために上記第 1 のアクティブ素子に印加する電圧条件を保持するコンデンサと、上記駆動制御可能期間に、導通状態となることにより上記ドライブ回路から上記第 1 のアクティブ素子に上記駆動電流を伝達させて上記第 1 のアクティブ素子に上記電圧条件を生成させ、上記電圧条件の生成後に遮断状態となることにより上記電圧条件を上記コンデンサに保持させる第 2 のアクティブ素子と、導通状態となることにより上記画素を上記第 1 の配線に接続して上記駆動制御可能期間を開始させ、上記コンデンサによる上記電圧条件を上記コンデンサに保持させるスイッチング素子とを備えていることを特徴としている。

【 0 0 3 4 】

上記の発明によれば、スイッチング素子が導通状態になると、スイッチング素子は画素を第 1 の配線に接続し、駆動制御可能期間が開始する。この駆動制御可能期間に、第 2 のアクティブ素子が導通状態となることにより、ドライブ回路から第 1 のアクティブ素子に駆動電流が伝達され、電気光学素子の電流駆動時に電気光学素子に流す駆動電流を第 1 のアクティブ素子に生成させるために第 1 のアクティブ素子に印加する電圧条件が生成される。そして、第 2 のアクティブ素子が遮断状態となることにより、生成された電圧条件はコンデンサに保持される。さらに、この後にスイッチング素子が遮断状態となることにより、画素は第 1 の配線から遮断されて駆動制御可能期間が終了し、コンデンサが保持した電圧条件で第 1 のアクティブ素子から電気光学素子に駆動電流が流れる電流駆動が可能になる。

【 0 0 3 5 】

以上により、ドライブ回路から伝達された駆動電流で電気光学素子を駆動することができる。

【 0 0 3 6 】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記第 1 のアクティブ素子による上記電圧条件の生成に必要な電位を、上記スイッチング素子を介さずに、導通状態にある上記第 2 のアクティブ素子を介して上記第 1 のアクティブ

素子に伝達するように設けられた第3の配線を備えており、上記スイッチング素子は、導通状態となることによって、上記第1の配線を上記電気光学素子の上記駆動電流の流入側端子に接続することを特徴としている。

【 0 0 3 7 】

上記の発明によれば、第2のアクティブ素子が導通状態にあるときには第3の配線から、スイッチング素子を介さずに第2のアクティブ素子を介して、第1のアクティブ素子による電圧条件の生成に必要な電位が第1のアクティブ素子に伝達される。そして、スイッチング素子が導通状態となることによって、第1の配線は電気光学素子の上記駆動電流の流入側端子に接続される。従って、電気光学素子が閾値電圧を有するダイオード型の電気光学素子であってこれを暗輝度状態にしたいとき、第3の配線から第2のアクティブ素子を介して第1のアクティブ素子に第1のアクティブ素子が遮断状態となるような電位を伝達し、第1の配線からスイッチング素子を介して電気光学素子の駆動電流流入側端子に、電気光学素子に印加される電圧が閾値電圧以下となるような電位を伝達することにより、電気光学素子を完全に暗状態とすることができる。

【 0 0 3 8 】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記スイッチング素子の導通状態および遮断状態を決める電位を上記スイッチング素子に伝達する第4の配線を備えていることを特徴としている。

【 0 0 3 9 】

上記の発明によれば、第2の配線が第2のアクティブ素子の導通状態および遮断状態を決める電位を第2のアクティブ素子に伝達するのに対して、第4の配線がスイッチング素子の導通状態および遮断状態を決める電位をスイッチング素子に伝達する。従って、コンデンサが電圧条件を保持するまでに、生成された電圧が電圧条件からスイッチングのスイッチングによって変化してしまうという悪影響を回避する上で、コンデンサが電圧条件を保持した後にスイッチング素子を遮断状態とすることを確実に行うことができる。

【 0 0 4 0 】

また、上記電圧条件をコンデンサに保持させた後、第2配線とドライバ回路の

間の接続を切り、スイッチング素子を遮断状態とし、その後第1のアクティブ素子を遮断状態とする場合、第2配線をOFF電位に接続し、導通状態のままとする場合、第2配線とドライバ回路の間をオープン状態のままとし、その後第2のアクティブ素子を遮断状態とすることもできる。

【0041】

この場合、電気光学素子へ電流を流すことなく第1のアクティブ素子を遮断状態とすることができる。

【0042】

また、第4の配線を備えていることによって、第2のアクティブ素子の状態とは独立にスイッチング素子の導通状態と遮断状態とを切り替えることができるので、電気光学素子の電流駆動を行っている最中に第1のアクティブ素子を遮断状態とするような電位を第2のアクティブ素子に伝達することにより、電気光学素子の電流駆動期間の長さを制御することができる。

【0043】

さらに本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、上記第1のアクティブ素子から上記電気光学素子へ上記駆動電流が流れる経路の導通および遮断を行う他のスイッチング素子を備えていることを特徴としている。

【0044】

上記の発明によれば、第1のアクティブ素子から電気光学素子へ駆動電流が流れる経路を、他のスイッチング素子によって導通および遮断することができるので、電気光学素子が閾値電圧を有するダイオード型の素子でなくとも容易に電流駆動を行うことができる。

【0045】

また、本発明の表示装置の表示装置は、上記課題を解決するために、第1の配線と第2の配線とが交差する各領域に設けられた、電流駆動型の電気光学素子を有する画素を、上記第2の配線の電位状態によって上記画素が駆動制御可能となる駆動制御可能期間に上記第1の配線を介して駆動制御するドライバ回路であって、上記電気光学素子を電流駆動するための駆動電流を生成して上記駆動制御可能期間に上記第1の配線を介して上記画素に伝達することにより上記画素を駆動

制御するドライブ回路を備えた表示装置であり、上記ドライブ回路は、各上記画素に対して上記駆動制御可能期間外に 1 つの定電流源から出力される定電流を用いて上記ドライブ回路内部に上記駆動電流が流れる回路状態を生成して保持し、上記駆動制御可能期間に、保持した上記回路状態で上記駆動電流を生成することを特徴としている。

【 0 0 4 6 】

また、本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、第 1 の配線と第 2 の配線とが交差する各領域に電気光学素子を有する表示装置であって、上記電気光学素子の駆動電流を生成して上記電気光学素子に流す第 1 のアクティブ素子と、上記第 1 のアクティブ素子に印加する電圧条件を保持するコンデンサと、上記第 1 の配線を介して上記第 1 のアクティブ素子に上記電圧条件を生成させ、上記コンデンサに保持させる第 2 のアクティブ素子と、第 1 のアクティブ素子と電気光学素子との間に接続されたスイッチング素子とを備えていることを特徴としている。

【 0 0 4 7 】

また、本発明の表示装置は、上記課題を解決するために、第 1 の配線と第 2 の配線とが交差する各領域に電気光学素子を設けた表示装置であって、上記電気光学素子の駆動電流を生成して上記電気光学素子に流す第 1 のアクティブ素子と、上記第 1 のアクティブ素子に印加する電圧条件を保持するコンデンサと、上記第 1 の配線を介して上記第 1 のアクティブ素子に上記電圧条件を伝達し上記コンデンサに保持させる第 2 のアクティブ素子と、第 1 のアクティブ素子と電気光学素子との間に接続されたスイッチング素子とを備えており、上記第 1 のアクティブ素子による上記電圧条件の生成に必要な電位は、第 3 の配線から伝達され、上記スイッチング素子は、導通状態となることによって、上記第 1 の配線を上記電気光学素子の上記駆動電流の流入側端子に接続することを特徴としている。

【 0 0 4 8 】

【発明の実施の形態】

以下、種々の実施の形態を挙げて本発明の詳細な説明を行う。

【 0 0 4 9 】

本発明に用いられる各スイッチング素子は低温ポリシリコンTFTやCGシリコンTFTなどで構成できるが、以下の実施の形態ではCGシリコンTFTを用いることとする。

【0050】

なお、このCGシリコンTFTの構成に関しては、非特許文献5等で発表されているので、ここではその詳細な説明は省略する。

【0051】

また、CGシリコンTFTプロセスに関しては、非特許文献6等で発表されているので、ここではその詳細な説明は省略する。

【0052】

また、以下の実施の形態で用いる電気光学素子である有機EL素子の構成についても、非特許文献7等で発表されているので、ここではその詳細な説明は省略する。

【0053】

〔実施の形態1〕

本発明の一実施の形態について、図1ないし図4に基づいて説明すれば以下の通りである。

【0054】

本実施の形態では特に本発明の表示装置が備えるドライブ回路の構成及び駆動方法、画素構成について説明する。

【0055】

図1に、本実施の形態の表示装置の一部を示す。これは該表示装置のドライブ回路の一部と画素の一部とを、それぞれの基本構成として示した図である。

【0056】

図1では $m \times n$ のマトリックス状に配置された画素 A_{ij} のうち2つの画素のみ描かれている。しかし、実際の表示装置はこの画素 A_{ij} が縦に m 個、横に n 個配置されている。また、カラー表示装置では、1つの画素が3つのドットから構成され、各々のドットに電気光学素子とその画素回路が配置されるが、図1では説明を簡単にするために、1つの画素が1つのドットから構成された単色表示

装置を示す。

【 0 0 5 7 】

図 1 の画素 A_{ij} の回路構成は、全実施の形態で述べる画素構成のうちの第 1 の画素回路構成である。各画素 A_{ij} はソース配線（第 1 の配線） S_j とゲート配線（第 2 の配線） G_i とが交差する領域に設けられ、それぞれ電気光学素子 $EL1$ 、 n 型のスイッチ用 TFT（第 1 のスイッチング素子） $Q1$ 、 n 型の選択用 TFT（第 2 のアクティブ素子） $Q3$ 、 p 型の電流出力用 TFT（第 1 のアクティブ素子） $Q4$ 、およびコンデンサ $C1$ とを備えている。

【 0 0 5 8 】

電気光学素子 $EL1$ はダイオード型の電流駆動型電気光学素子であり、陰極は電源端子 V_{com} に接続されている。電流出力用 TFT $Q4$ は、電源配線 V_{ref} と電源端子 V_{com} との間に電気光学素子 $EL1$ と直列に接続されており、コンデンサ $C1$ はそのゲート電圧を保持するように電流出力用 TFT $Q4$ に接続されている。そのコンデンサ $C1$ の電圧は選択用 TFT $Q3$ により設定される。選択用 TFT $Q3$ はゲート端子がゲート配（第 2 の配線） G_i に接続され、ソース端子・ドレイン端子は電流出力用 TFT $Q4$ のゲート端子と、電流出力用 TFT $Q4$ と電気光学素子 $EL1$ との接続点とをつなぐように接続されている。選択用 TFT $Q3$ の導通状態および遮断状態はゲート配線 G_i の電位状態で決定される。

【 0 0 5 9 】

電気光学素子 $EL1$ は陽極側で電流出力用 TFT $Q4$ と直列に接続され、スイッチ用 TFT $Q1$ はそのソース端子・ドレイン端子が上記接続点とソース配線 S_j とを接続するように配置されている。そして、スイッチ用 TFT $Q1$ のゲート端子は制御線 W_i に接続されている。スイッチ用 TFT $Q1$ の導通状態および遮断状態は制御線 W_i の電位状態で決定される。

【 0 0 6 0 】

画素 A_{ij} は、制御線 W_i の電位状態がハイになってスイッチ用 TFT $Q1$ が導通状態となることにより、電流ドライブ回路 P_j によるソース配線 S_j を介した駆動制御が可能な駆動制御可能期間となる。また、制御線 W_i の電位状態がロ

ーになってスイッチ用TFTQ1が遮断状態となることにより、電流ドライブ回路Pjによるソース配線Sjを介した駆動制御が不可能な駆動制御可能期間外となる。

【0061】

次に、ドライブ回路の一部である図1の電流ドライブ回路Pjの構成について説明する。電流ドライブ回路Pjは、電気光学素子EL1を電流駆動するための駆動電流を生成して画素Aijの駆動制御可能期間にソース配線Sjを介して画素Aijに伝達することにより画素Aijを駆動制御する。

【0062】

電流ドライブ回路Pjは電流源回路Bjを備えている。電流源回路Bjは、n型のTFTQ6・Q7・Q8、n型の電流設定用TFTQ9、およびコンデンサC2を備えている。電流出力用TFTQ9は、TFTQ6を介してソース配線Sjに接続されているとともに、TFTQ7を介して外部の定電流源Iconに接続されている。TFTQ6のゲート端子は制御配線Djに接続され、制御配線Djの電位によってTFTQ6の導通状態および遮断状態が決定される。電流設定用TFTQ9のソース端子はGNDに接続されている。TFTQ7のゲート端子は制御配線Ljに接続され、制御配線Ljの電位によってTFTQ7の導通状態および遮断状態が決定される。

【0063】

また、コンデンサC2は電流設定用TFTQ9のゲート端子とソース端子との間に接続されており、その端子間電圧が電流設定用TFTQ9のゲート電圧となる。TFTQ8は電流設定用TFTQ9のゲート端子を定電流源Iconに接続するか否かを決定するスイッチ用素子である。TFTQ8のゲート端子は制御配線Rjに接続され、制御配線Rjの電位によってTFTQ8の導通状態および遮断状態が決定される。

【0064】

また、電流ドライブ回路Pjはソース配線Sjを電源配線VHに接続するか否かを決定するp型のTFTQ5を備えている。TFTQ5のゲート端子は制御配線Djに接続されている。

【 0 0 6 5 】

上記の構成の電流ドライブ回路 P_j と同一の構成のドライブ回路が、ソース配線ごとに電流ドライブ回路 P_{j+1} 、 P_{j+2} 、…と備えられている。ただし、定電流源 I_{con} は、各ドライブ回路に共通に 1 つだけ設けられている。

【 0 0 6 6 】

図 1 のドライブ回路を構成する電流ドライブ回路 P_j は、1 つの電流源回路 B_j から 1 つの電流ドライブ回路 P_j が構成されているので、その出力電流は（外部定電流源 I_{con} により設定された電流値を取るか、OFF 電位 V_H を取るかの）2 つの状態を持つ。

【 0 0 6 7 】

この電流ドライブ回路 P_j の出力電流レベルが 2 値レベルを取るとき、多階調レベルを得るための駆動方法を図 2 に示す。

【 0 0 6 8 】

即ち、図 2 では、1 つのフレーム期間を 3 つのフィールド期間に分け、各々のフィールド期間の長さを 1 : 2 : 4 の比に設定する。そして各々のフィールド期間の最初に各画素 A_{ij} の電流出力用 TFTQ4 の設定動作を行う。その結果、1 フレーム期間の間に、各画素 A_{ij} の電気光学素子 $EL1$ を流れる電流は 3 回変化可能であり、各々の表示期間の比率が 1 : 2 : 4 となるので、8 つの異なる電荷総量が与えられ、8 階調表示が可能となる。 D_j および $G_1 \sim G_8$ の欄の 1、2、3 はそれぞれ、1 ビット目、2 ビット目、および 3 ビット目のデータに対応して駆動されることを示している。

【 0 0 6 9 】

そして、図 2 に示すように、第 3 フィールドの表示状態を設定した後、各電流ドライブ回路 P_j の電流値を順番に再設定する。その結果、次のフレームにおいても各電流ドライブ回路 P_j から等しい電流値が出力できるようになる。なお、この図 2 のタイミングチャートは、表示装置の画素数 $m \times n$ は 8×16 の場合に相当する。

【 0 0 7 0 】

図 2 において 1) D_j 、 L_j 、 R_j の欄に『1』～『16』の数字が入っている

るのは、この各電流ドライブ回路 P_j の電流設定動作を行うことを示しており、その時のタイミングチャートを図 3 に示す。

【 0 0 7 1 】

この電流設定モードでは、最初に電流ドライブ回路 P_j からソース配線 S_j へ電流が流れ出ないように、制御配線 D_j をロー電位として、電流出力用 T F T でもある電流設定用 T F T Q 9 とソース配線 S_j とを繋ぐ n 型 T F T Q 6 を O F F 状態とする。そして、この電流ドライブ回路 P_j の電流設定用 T F T Q 9 (兼電流出力用 T F T) のみに定電流源 I_{con} から電流が流れるよう、この電流ドライブ回路 P_j に対応する制御配線 L_j , R_j のみをハイ状態とし、他の電流ドライブ回路 P_k ($j \neq k$) に対応する制御配線 L_k , R_k をロー状態とする。

【 0 0 7 2 】

このとき、電流ドライブ回路 P_j の電流設定用 T F T Q 9 (兼電流出力用 T F T) のソース端子と定電流源 I_{con} を結ぶ n 型 T F T Q 7 が O N 状態となり、コンデンサ C_2 と定電流源 I_{con} とを結ぶ n 型 T F T Q 8 も O N 状態となり、電流設定用 T F T Q 9 (兼電流出力用 T F T) へ定電流源 I_{con} から定電流が流れ、その電流値によりコンデンサ C_2 の電圧が設定される。

【 0 0 7 3 】

その後、制御配線 R_j をロー状態とすることで n 型 T F T Q 8 を非導通状態として、コンデンサ C_2 の電圧を保持し、制御配線 L_j をロー状態とすることで電流ドライブ回路 P_j の電流設定を終了し、次の電流ドライブ回路 P_{j+1} の電流設定を行う。その結果、電流ドライブ回路 P_j の電流出力用 T F T Q 9 (兼電流設定用 T F T) の出力は、その電流出力用 T F T Q 9 の特性バラツキに依らず、定電流源 I_{con} により設定された電流値が流れるよう設定される。

【 0 0 7 4 】

このようにして、電流ドライブ回路 P_j は、画素 A_{ij} に対して駆動制御可能期間外に定電流源 I_{con} から出力される定電流を用いて、ドライブ回路 P_j 内部に電気光学素子 E_{L1} の駆動電流が流れる回路状態を生成して保持し、駆動制御可能期間に、保持した上記回路状態で上記駆動電流を生成する。そして、画素 A_{ij} は、電気光学素子 E_{L1} に駆動電流が流れる電流駆動期間の長さに対応し

て表示状態が決定される。電気光学素子 $E L 1$ に駆動電流が流れる電流駆動期間は、一定期間内に設けられた 3 つの期間の選択的な組み合わせにより長さが決定される。

【 0 0 7 5 】

図 2 で 1) $D j$, $L j$, $R j$ の欄に『1』が示されているタイミングが図 3 の時間 $0 \sim T a$ に相当し、電流ドライブ回路 $P 1$ に対して上記設定動作を行う時間である。図 2 で 1) $D j$, $L j$, $R j$ の欄に『2』が示されているタイミングが図 3 の時間 $T a \sim 2 T a$ に相当し、電流ドライブ回路 $P 2$ に対して上記設定動作を行う時間である。なお、1) $D j$, $L j$, $R j$ の欄がブランクのときは、どの電流ドライブ回路 $P j$ に対しても、上記設定動作を行わない。

【 0 0 7 6 】

また、図 2 において 3) $G i$, $W i$ の欄に『1』～『8』の数字が入っているのが、この電流ドライブ回路 $P j$ を用いて各画素 $A i j$ の電流を設定する動作であり、その時のタイミングチャートを図 4 に示す。

【 0 0 7 7 】

この画素選択動作では、各選択期間の最初にデータ信号 $D j$ を用いて、ソース配線 $S j$ を上記電流出力用 $T F T Q 9$ に繋ぐか（図 4 の 2）3）では『H』状態で示す）、OFF 電位 $V H$ に繋ぐか（図 4 の 2）3）では『L』状態で示す）を設定する。次に制御線 $W i$ をハイ状態とし、各画素 $A i j$ のスイッチ用 $T F T Q 1$ を ON 状態とし、電流出力用 $T F T Q 4$ からソース配線 $S j$ へ電流が流れるよう設定する。また、ゲート配線 $G i$ をハイ状態とし、選択用 $T F T Q 3$ を ON 状態とし、電流出力用 $T F T Q 4$ のゲート端子とソース配線 $S j$ とを導通させる。

【 0 0 7 8 】

このとき、データ信号 $D j$ がロー状態であれば、ソース配線 $S j$ は OFF 電位 $V H$ に繋がるので、電流出力用 $T F T Q 4$ のゲート端子の電位は、電流出力用 $T F T Q 4$ が OFF 状態となるよう設定される。そして、この後、ゲート配線 $G i$ がロー状態となり、選択用 $T F T Q 3$ が OFF 状態となり、電流出力用 $T F T Q 4$ のゲート電位として、この OFF 電位 $V H$ が保持される。

【 0 0 7 9 】

その後、制御線 W_i がロー状態となって、各画素 A_{ij} のスイッチ用 $TFTQ_1$ がOFF状態となり、電流出力用 $TFTQ_4$ から電気光学素子 EL_1 へ電流が流れることができるよう設定される。しかしこの場合、電流出力用 $TFTQ_4$ のゲート電位がOFF電位なので、電気光学素子 EL_1 に電流が流れない状態が保持される。

【0080】

また、データ信号 D_j がハイ状態であれば、ソース配線 S_j は電流源回路 B_j に繋がるので、電流出力用 $TFTQ_4$ からソース配線 S_j を通して、電流源回路 B_j へ電流が流れる。このとき、ソース配線 S_j 電位は、電流出力用 $TFTQ_4$ （兼電流設定用 TFT ）の電流値が、電流源回路 B_j の電流値と一致する条件で安定化する。その後、ゲート配線 G_i がロー状態となって、選択用 $TFTQ_3$ がOFF状態となれば、電流出力用 $TFTQ_4$ のゲート端子に付けられたコンデンサ C_1 に、この電圧が保持される。

【0081】

その後、制御線 W_i がロー状態となって、電流出力用 $TFTQ_4$ から電気光学素子 EL_1 へ電流が流れることができるよう設定される。そして、電流源回路 B_j により設定された電流値が電流出力用 $TFTQ_4$ から電気光学素子 EL_1 へ流れる。

【0082】

このように、電流出力用 $TFTQ_4$ は、電気光学素子 EL_1 の電流駆動時に駆動電流を生成して電気光学素子 EL_1 に流す。コンデンサ C_1 は、駆動制御可能期間にドライブ回路 P_j から伝達された駆動電流を電気光学素子 EL_1 の電流駆動時に電流出力用 $TFTQ_4$ に生成させるために電流出力用 $TFTQ_4$ に印加する電圧条件を保持する。選択用 $TFTQ_3$ は、駆動制御可能期間に、導通状態となることによりドライブ回路 P_j から電流出力用 $TFTQ_4$ に駆動電流を伝達させて電流出力用 $TFTQ_4$ に上記電圧条件を生成させ、上記電圧条件の生成後に遮断状態となることにより上記電圧条件をコンデンサ C_1 に保持させる。スイッチ用 $TFTQ_1$ は、導通状態となることにより画素 A_{ij} をソース配線 S_j に接続して駆動制御可能期間を開始させ、コンデンサ C_1 による上記電圧条件の保持

後に遮断状態となることにより画素 A_{ij} をソース配線 S_j から遮断して駆動制御可能期間を終了させて電気光学素子 EL_1 の電流駆動を可能にする。

【 0 0 8 3 】

なお、電流源回路 B_j により設定された電流値が電流出力用 $TFTQ_4$ から電気光学素子 EL_1 へ流れるとき、電流出力用 $TFTQ_4$ の出力端子電位は、電気光学素子 EL_1 を流れる電流と、電流出力用 $TFTQ_4$ を流れる電流とが等しくなるよう上昇する。

【 0 0 8 4 】

この制御線 W_i がハイ状態からロー状態になるとき、電流出力用 $TFTQ_4$ からソース配線 S_j へ流れる電流量は減少していく。しかし、電流ドライブ回路 P_j がソース配線 S_j から流れ出る電流量は一定値を保とうとするので、ソース配線 S_j の電位は低下していく。もし、この制御線 W_i の変化タイミングと前記ゲート配線 G_i の変化タイミングとが同時であっても、スイッチ用 $TFTQ_1$ と選択用 $TFTQ_3$ との閾値特性バラツキが小さく、スイッチ用 $TFTQ_1$ と選択用 $TFTQ_3$ とが同時に OFF になれば問題ない。

【 0 0 8 5 】

しかし、スイッチ用 $TFTQ_1$ と選択用 $TFTQ_3$ との閾値特性バラツキ条件によっては、スイッチ用 $TFTQ_1$ が OFF になってから選択用 $TFTQ_3$ が OFF となり、電流出力用 $TFTQ_4$ からコンデンサ C_1 へ電荷が流れてから、コンデンサ C_1 の電位が電流出力用 $TFTQ_4$ のドレイン端子から切り離される可能性がある。

【 0 0 8 6 】

この場合、制御線 W_i がロー状態となったあとに電流出力用 $TFTQ_4$ から電気光学素子 EL_1 へ流れる電流値は、電流源回路 B_j により設定された電流値と一致しない。そこで、本実施の形態で用いる画素回路構成としては、このスイッチ用 $TFTQ_1$ と選択用 $TFTQ_3$ とが独立に制御できる構成が望ましい。

【 0 0 8 7 】

なお、図 2 の 3) G_i , W_i の欄に『1』が示されているタイミングが図 4 の時間 $0 \sim T_b$ に相当し、画素 A_{1j} に対して上記選択動作を行う時間である。図

2の3) G_i , W_i の欄に『2』が示されているタイミングが図4の時間 $T_b \sim 2T_b$ に相当し、画素 A_{2j} に対して上記選択動作を行う時間である。なお、3) G_i , W_i の欄がブランクのときは、どの画素 A_{ij} に対しても上記選択動作を行わない。

【0088】

このような時間分割階調表示を行う場合も、電気光学素子が電流値に比例した輝度を与えるものであれば、電気光学素子を駆動する画素回路の出力は、電圧出力型より電流出力型の方が好ましい。

【0089】

これは、図1の画素回路 A_{ij} の電流出力用 TFTQ4 のゲート端子へ同一の電圧を印加しても、周囲温度や電気光学素子の特性バラツキにより、電気光学素子を流れる電流値が変化してしまうからである。一方、電流出力用 TFTQ4 へ一定電流を流すよう電流出力用 TFTQ4 のゲート端子電圧を設定すれば、流れる電流値は所期の電流値なので上記問題は起こらない。

【0090】

特に、電気光学素子に短絡が起きたとき、電圧出力型では画面全体に渡る電源電圧の低下が起こり、表示品位を著しく損なう。しかし、上記電流出力型では所定の電流値しか流れないので、このように極端な表示品位の低下は現れないので好ましい。

【0091】

本実施の形態によれば、電流ドライブ回路 P_j では、パネル毎にまたはRGB各色毎に1つの電流ドライブ回路を設けて駆動制御時に画素ごとに電流を切り替えていくような構成とは異なって、1つの定電流源 I_{con} を用いて駆動電流の設定を行っているだけであるため、出力電流の周波数が高くなることはない。従って、低温ポリシリコンTFTやCGシリコンTFTなどのTFTを用いて構成することができる。

【0092】

この結果、電気光学素子 $EL1$ の電流駆動用の電流ドライブ回路 P_j を、低温ポリシリコンTFTやCGシリコンTFTで構成することを可能としながら各ソ

ース配線 S_j 間で電流値がばらつくのを防止することができる。

【 0 0 9 3 】

また、一定期間内に設けられた複数の期間から選択的に組み合わせることにより電流駆動期間の長さを決定して電気光学素子を電流駆動するので、一定期間において、ドライブ回路から伝達される駆動電流値で定められる階調数よりも多階調で表示を行うことができる。

【 0 0 9 4 】

また、ゲート配線 G_i は、選択用 T F T Q 3 の導通状態および遮断状態を決める電位を選択用 T F T Q 3 に伝達する。従って、コンデンサ C_1 が電圧条件を保持するまでに、生成された電圧が電圧条件からスイッチ用 T F T Q 1 のスイッチングによって変化してしまうという悪影響を回避する上で、コンデンサ C_1 が電圧条件を保持した後にスイッチ用 T F T Q 1 を遮断状態とすることを確実に行うことができる。

【 0 0 9 5 】

また、制御線 W_i を備えていることによって、スイッチ用 T F T Q 1 の状態とは独立に選択用 T F T Q 3 の導通状態と遮断状態とを切り替えることができるので、電気光学素子 $E L 1$ の電流駆動を行っている最中に電流出力用 T F T Q 4 を遮断状態とするような電位を選択用 T F T Q 3 に伝達することにより、電気光学素子 $E L 1$ の電流駆動期間の長さを制御することができる。

【 0 0 9 6 】

また、電流ドライブ回路 P_j は、ソース配線 S_j とゲート配線 G_i が交差する領域に、電気光学素子 $E L 1$ と電流出力用 T F T Q 4 とコンデンサ C_1 とを配置した表示装置の、ソース配線 S_j に繋がるドライブ回路であって、電流ドライブ回路 P_j を構成する電流源回路 B_j が電流設定モードを持ち、前記電流設定モードにおいて電流源回路 B_j へ外部から一定電流を与えることで、その電流源回路 B_j の出力電流を設定し、その設定された電流値に基づき電流源回路 B_j から電流を出力し、上記電流を出力しないときに一定電圧（電位 V_H ）を出力するドライブ回路構成である。

【 0 0 9 7 】

特に、上記電流設定モードにおいて外部から与えられた電流に従い電流源回路 B j のコンデンサ C 2 の電位が設定され、そのコンデンサ C 2 の電位により電流源回路 B j の出力電流値が設定されるドライブ回路構成である。

【 0 0 9 8 】

上記電流源回路 B j では、電流設定モードにおいて電流設定用 T F T の閾値特性・移動と電流設定用 T F T Q 9 を流れる電流値によりコンデンサ C 2 の電位が決定される。また、コンデンサ C 2 の電位と電流出力用 T F T Q 9 の閾値特性・移動により電流出力用 T F T の出力電流が決まる。

【 0 0 9 9 】

そこで、上記電流設定用 T F T Q 9 と電流出力用 T F T とを同一の T F T とするか、特性の近似した T F T とすることで、上記電流出力用 T F T Q 9 の閾値特性・移動度の影響がキャンセルされ、低温ポリシリコン T F T や C G シリコン T F T などの T F T 特性バラツキの多い素子を使っても、均一な電流値を得ることができる。

【 0 1 0 0 】

この電流源回路 B j は、上記外部から与えられた電流値に対し 1 対 1 対応した出力電流を出力するか、全く電流を出力しないかの 2 値状態を取る。そこで、上記電流源回路 B j を複数用いて 1 つの電流ドライブ回路 P j を構成し、それら電流源回路 B j の電流出力用 T F T の電流出力の有無を独立に制御すれば、複数レベルの出力電流を得ることができる。また、全く電流を出力しないときには、一定電圧 V H を出力するようにする。

【 0 1 0 1 】

ソース配線 S j とゲート配線 G i とが交差する領域に配置した、電気光学素子 E L 1 を流れる電流値を、上記電流ドライブ回路 P j を用いて設定することにより、本発明の課題が解決できる。

【 0 1 0 2 】

また、電気光学素子 E L 1 を流れる電流がないときには、一定電圧（O F F 電圧）をソース配線 S j へ出力し、電気光学素子 E L 1 へ電流が流れない状態を取らせることができる。

【 0 1 0 3 】

このようなドライブ回路の電流ドライブ回路 P_j を構成する電流源回路 B_j は、ゲート端子にコンデンサ C_2 を配置した電流出力用 T F T Q 9 と、コンデンサ C_2 と定電流源配線 I_{con} との間を繋ぐスイッチ用 T F T Q 8 と、電流出力用 T F T Q 9 の出力端子と定電流配線 I_{con} との間を繋ぐスイッチ用 T F T Q 7 と、電流出力用 T F T Q 9 の出力端子とソース配線 S_j との間を繋ぐ選択用 T F T Q 6 とから構成することができる。

【 0 1 0 4 】

上記回路構成では、電流設定モードにおいて、選択された電流源回路 B_j のスイッチ用 T F T Q 7 と Q 8 とのみを ON 状態（導通状態）として、その電流源回路 B_j の選択用 T F T Q 6 を OFF 状態（非導通状態）とし、定電流配線 I_{con} から電流出力用 T F T Q 9 とコンデンサ C_2 へ一定電流を流すことができる。

【 0 1 0 5 】

この状態でスイッチ用 T F T Q 8 を OFF 状態とすることで、コンデンサ C_2 の電位は、電流出力用 T F T Q 9 が定電流配線 I_{con} により設定された電流を流すよう設定される。その後、スイッチ用 T F T Q 8 を OFF 状態とし、この電流源回路 B_j の電流設定モードを終了し、次の電流源回路 B_{j+1} の電流設定モードに入る。

【 0 1 0 6 】

上記回路構成により、前記電流出力用 T F T Q 9 の閾値特性や移動度がバラツキていても、定電流配線 I_{con} により定められた電流が、電流源回路 B_j より出力されるので好ましい。

【 0 1 0 7 】

また、上記電流源回路 B_j を複数個組み合わせて上記電流源回路 P_j を構成することで、1つの電流源回路 P_j より複数の電流レベルを出力できるので好ましい。

【 0 1 0 8 】

また、本実施の形態では、上記の通り、電流ドライブ回路 P_j の出力電流レベルは複数レベルを取ることが可能であるが、より多くの階調レベルを得る為の駆

動方法は、画素 A_{ij} が画素電流回路 Q_{ij} と電気光学素子 L_{ij} とから構成され、その画素電流回路 Q_{ij} が電流設定モードを持ち、この電流設定モードにおいて前記ドライブ回路の電流ドライブ回路 P_j から画素電流回路 Q_{ij} へ電流値を与えることで、その画素電流回路 Q_{ij} の電流値を設定し、その画素電流設定動作を1フレーム期間に複数回行うことで、その画素 A_{ij} に対応する前記電気光学素子 L_{ij} の階調表示状態を制御する駆動方法である。

【0109】

上記駆動方法により、1フレーム期間に複数回、上記画素電流回路 Q_{ij} の出力電流値を切り替えることができるので、上記電気光学素子 L_{ij} に対し電流ドライブ回路 P_j の出力電流値で定められる階調数より、より多くの階調表示を行わせることができる。

【0110】

また、本実施の形態の表示装置における画素電流回路 Q_{ij} の好ましい第1の構成は、ソース配線 S_j とゲート配線 G_i とが交差する領域に、電気光学素子 E_{L1} と電流出力用TFTQ4とコンデンサ C_1 とを配置し、電流出力用TFTQ4のゲート端子にコンデンサ C_1 を配置し、電気光学素子 E_{L1} と直列に電流出力用TFTQ4を配置し、電流出力用TFTQ4の出力電流を、電気光学素子 E_{L1} へ導くかソース配線 S_j へ導くかを切り替える為のスイッチ用TFTQ1を配置し、ソース配線 S_j の電位を、電流出力用TFTQ4のゲート端子へ導くか否かを切り替える選択用TFTQ3を配置した構成である。

【0111】

上記構成においては、電気光学素子 E_{L1} はダイオード型の非対称電流特性を持つことが好ましい。

【0112】

上記画素回路構成では、スイッチ用TFTQ1をON状態とし、ソース配線 S_j へ電気光学素子 E_{L1} の閾値電圧以下となる電圧を印加することで、電流出力用TFTQ4の出力電圧を電気光学素子 E_{L1} の閾値電圧以下とし、電気光学素子 E_{L1} をOFF状態とし、電源配線 V_{ref} より電流出力用TFTQ4を通して、ソース配線 S_j へ電流を流すことができる。

【 0 1 1 3 】

そのとき、選択用 T F T Q 3 を導通状態とすることで、電流出力用 T F T Q 4 のゲート電圧を上記電流値が流れるゲート電圧 V l o w に設定できる。

【 0 1 1 4 】

但し、上記電圧 V l o w が電気光学素子 E L 1 の閾値電圧より大きければ、ソース配線 S j から電気光学素子 E L 1 に電流が流れるので、暗輝度が浮いたり、低輝度レベルの階調直線性が狂う等の問題がおこる。しかし、その暗輝度の浮きは差ほど目立たないので表示可能である。

【 0 1 1 5 】

また、本実施の形態の表示装置では、ゲート配線 G i と並行して制御線 W i が配置され、スイッチ用 T F T Q 1 のゲート端子と、選択用 T F T Q 3 のゲート端子とのうち、一方が制御線 W i に接続され、他方がゲート配線 G i に接続された構成が好ましい。

【 0 1 1 6 】

上記回路構成では、電流出力用 T F T Q 4 からソース配線 S j へ一定電流が流れている状態で、スイッチ用 T F T Q 1 が O N 状態から O F F 状態へ切り替わるときに、ソース配線 S j へ供給される電流が変化するので、ソース配線 S j の電位が変化する。

【 0 1 1 7 】

そこで、スイッチ用 T F T Q 1 を O N 状態とし、電流出力用 T F T Q 4 の出力電流をソース配線へ導いている間に、選択用 T F T Q 3 を O F F 状態とし、上記電位変動が起こる前にコンデンサ C 1 の電位を確定させ、その後、スイッチ用 T F T Q 1 を O F F 状態とし、電流出力用 T F T Q 4 の電流値を安定化させることが好ましい。

【 0 1 1 8 】

また、上記回路構成では、選択用 T F T Q 3 を O N 状態とすることで、コンデンサ C 1 の電位を O F F 電位として、電流出力用 T F T Q 4 の出力電流を止めることが可能である。このことにより、各データの表示時間の長さを制御できて好ましい。

【 0 1 1 9 】

〔実施の形態 2〕

本発明の他の実施の形態について、図 5 および図 6 に基づいて説明すれば以下の通りである。なお、前記実施の形態 1 で述べた構成要素と同一の機能を有する構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

【 0 1 2 0 】

上記実施の形態 1 では、ドライブ回路を構成する電流ドライブ回路 P_j から 2 値電流値を出力する場合の例を示したが、本実施の形態では電流ドライブ回路 P_j から多値電流を出力する場合の例を示す。

【 0 1 2 1 】

図 5 に示すのが、本実施の形態の表示装置における電流ドライブ回路 P_j の構成の応用例である。

【 0 1 2 2 】

図 5 では、1 つのソース配線 S_j に対するドライブ回路を構成する電流ドライブ回路 P_j が、3 つの電流源回路 $B_{j1} \sim B_{j3}$ から構成されている。各々の電流源回路 B_j は、外部定電流源 I_{con} により設定された電流値を出力するか否かの 2 つの出力状態を持つ。電流源回路 $B_{j1} \sim B_{j3}$ のそれぞれは、実施の形態 1 で述べた電流源回路 B_j (図 1) と同一構成である。

【 0 1 2 3 】

この電流源回路 $B_{j1} \sim B_{j3}$ の電流設定動作は、実施の形態 1 の電流ドライブ回路 P_j の電流設定動作と同様である。

【 0 1 2 4 】

即ち、最初に電流源回路 B_{j1} からソース配線 S_j へ電流が流れないように、制御線 D_{j1} をロー状態として、電流出力用 TFTQ9 (兼電流設定用 TFT) とソース配線 S_j とを繋ぐ n 型 TFTQ6 を OFF 状態とする。

【 0 1 2 5 】

そして、定電流源 I_{con} からこの電流源回路 B_{j1} に対応する電流設定用 TFTQ9 (兼電流出力用 TFT) のみに電流が流れるよう、この電流源回路 B_{j1} に対応する制御配線 L_{j1} , R_{j1} のみをハイ状態とし、他の電流ドライブ回

路 P_k ($j \neq k$) に対応する電流源回路 B_k 及び、この電流ドライブ回路 P_j の他の電流源回路 $B_{j2} \sim B_{j3}$ に対応する制御配線 L_{j1} , R_{j1} をロー状態とする。

【 0 1 2 6 】

このとき、電流源回路 B_{j1} の電流設定用 T F T Q 9 (兼電流出力用 T F T) のソース端子と定電流源 I_{con} とを結ぶ n 型 T F T Q 7 が ON 状態となり、コンデンサ C_2 と定電流源 I_{con} とを結ぶ n 型 T F T Q 8 も ON 状態となり、電流設定用 T F T Q 9 (兼電流出力用 T F T) へ定電流源 I_{con} から定電流が流れ、その電流値によりコンデンサ C_2 の電圧が設定される。

【 0 1 2 7 】

その後、制御配線 R_{j1} をロー状態とすることで n 型 T F T Q 8 を非導通状態として、コンデンサ C_2 の電圧を保持し、制御配線 L_{j1} をロー状態とすることで電流源回路 B_{j1} の電流設定を終了し、次の電流源回路 B_{j2} の電流設定を行う。その結果、制御配線 D_{j1} がハイ状態となったとき、電流出力用 T F T Q 9 (兼電流設定用 T F T) の引き込み電流は、その電流出力用 T F T Q 9 の特性バラツキに依らず、定電流源 I_{con} により設定された電流値が流れるよう設定される。

【 0 1 2 8 】

なお、電流源回路 B_{j2} と電流源回路 B_{j3} との電流設定動作も上記電流源回路 B_{j1} と同様なので、ここではその説明は省略する。

【 0 1 2 9 】

この結果、電流ドライブ回路 P_j のデータ信号 $D_{j1} \sim D_{j3}$ を (ロー、ロー、ロー) に設定すれば、ソース配線 S_j が OFF 電位 V_H と導通し、電流ドライブ回路 P_j よりソース配線 S_j へ OFF 電位 V_H が出力される。データ信号 $D_{j1} \sim D_{j3}$ を (ハイ、ロー、ロー) に設定すれば、電流源回路 B_{j1} のみがソース配線 S_j と導通するので、ソース配線 S_j より電流ドライブ回路 P_j へ設定された電流 I_a が引き込まれる。データ信号 $D_{j1} \sim D_{j3}$ を (ハイ、ハイ、ロー) に設定すれば、電流源回路 B_{j1} と B_{j2} とがソース配線 S_j と導通するので、ソース配線 S_j より電流ドライブ回路 P_j へ設定された電流 I_a の 2 倍が引き

込まれる。データ信号 $D_{j1} \sim D_{j3}$ を（ハイ、ハイ、ハイ）に設定すれば、電流源回路 $B_{j1} \sim B_{j3}$ がソース配線 S_j と導通するので、ソース配線 S_j より電流ドライブ回路 P_j へ設定された電流 I_a の 3 倍が引き込まれる。

【 0 1 3 0 】

このようにして、本実施の形態のドライブ回路構成を用いて多値電流出力が実現できる。

【 0 1 3 1 】

次に、図 6 に本実施の形態の表示装置におけるドライブ回路構成を用いて多値電流を出力する別の例を示す。

【 0 1 3 2 】

図 6 のドライブ回路構成では、各電流ドライブ回路 P_j を複数の電流源回路 B_{jx} ($x = 1, 2, \dots$) によって構成し、各電流源回路 B_{jx} に異なる電流値を設定する。

【 0 1 3 3 】

その異なる電流値を与える為に、電流配線 I_{c1} , I_{c2} へ異なる電流値を設定する。電流配線 I_{c1} の電流値は定電流源 I_{con} の定電流から電流源回路 P_{B1} が生成し、電流配線 I_{c2} の電流値は定電流源 I_{con} の定電流から電流源回路 $P_{B2} \cdot P_{B3}$ が生成する。

【 0 1 3 4 】

電流源回路 P_{B1} は p 型 TFT $Q_{17} \cdot Q_{19}$ 、n 型 TFT $Q_{18} \cdot Q_{20}$ 、およびコンデンサ C_3 を備えている。電流源回路 $P_{B2} \cdot P_{B3}$ も同一構成である。電流源回路 $P_{B1} \sim P_{B3}$ の出力電流設定動作は上記図 5 の電流源回路 $B_{j1} \sim B_{j3}$ の電流設定動作と同様である。

【 0 1 3 5 】

即ち、最初の電流源回路 P_{B1} の電流設定動作において、電流源回路 P_{B1} から電流配線 I_{c1} へ電流が流れないように、制御線 PL_1 をハイ状態として、電流出力用 TFT Q_{17} （兼電流設定用 TFT）と電流配線 I_{c1} とを繋ぐ p 型 TFT Q_{19} を OFF 状態とする。このとき、電流源回路 P_{B1} と定電流源 I_{con} とを繋ぐ n 型 TFT Q_{20} が ON 状態となるので、更に、電流出力用 TFT Q_{17}

7のゲート端子とドレイン端子との間に配置したn型TFTQ18をON状態（制御配線PR1がハイ状態）として、電源VHより電流出力用TFTQ17を通して定電流源Iconへ電流が流れる状態を作る。

【0136】

このとき、電源VHより電流設定用TFTQ17（兼電流出力用TFT）を通して定電流源Iconへ一定電流が流れるよう、電流設定用TFTQ17のゲート端子電圧が設定される。この設定された電流設定用TFTQ17のゲート電圧を、n型TFTQ18をOFF状態（制御配線PR1がロー状態）とすることで、コンデンサC3に保持させる。その後、制御配線PL1をロー状態とすることでn型TFT20をOFF状態とし、p型TFT19をON状態とする。

【0137】

その結果、電流配線Ic1に流れる電流は、定電流源Iconにより設定された電流値となる。そして、次の電流源回路PB2の電流設定を行う。

【0138】

この電流源回路PB2の電流設定動作および次の電流源回路PB3の動作は上記電流源回路PB1の電流設定動作と同様なので、ここではその説明は省略する。このとき、電流配線Ic1には電流源回路PB1が繋がっているだけであるが、電流配線Ic2には電流源回路PB2・PB3が繋がっている。従って、電流配線Ic2を流れる電流値Ibは電流配線Ic1を流れる電流値Iaの2倍に設定される。

【0139】

この電流配線Ic1・Ic2の電流値を使って、各電流ドライブ回路Pjを構成する電流源回路Bj1・Bj2の電流設定動作が行われる。

【0140】

なお、この電流設定動作を各電流源Bj1やBj2の各々に着目して見れば、その動作は実施の形態1の電流ドライブ回路Pjの電流設定動作と同様である。

【0141】

即ち、各電流ドライブ回路Pjの電流設定動作は、最初に電流ドライブ回路Pjからソース配線Sjへ電流が流れないように、制御線Dj1～Dj2を総てロー

状態とし、この電流ドライブ回路 P_j を構成する電流源回路 $B_{j1} \cdot B_{j2}$ の電流設定用 T F T Q 9（兼電流出力用 T F T）とソース配線 S_j を繋ぐ n 型 T F T Q 6 を O F F 状態とする。そして、電流配線 I_{c1} 、 I_{c2} からこの電流源回路 B_{j1} に対応する電流設定用 T F T Q 9（兼電流出力用 T F T）のみに電流が流れるよう、この電流源回路 $B_{j1} \cdot B_{j2}$ に対応する共通制御線 L_j と R_j とをハイ状態として、他の電流源回路 $B_{k1} \sim B_{k2}$ （ $k \neq j$ ）に対応する共通制御線 L_k と R_k とをロー状態とする。

【 0 1 4 2 】

このとき、電流源回路 $B_{j1} \cdot B_{j2}$ の電流設定用 T F T Q 9（兼電流出力用 T F T）のソース端子と電流配線 I_{c1} 、 I_{c2} とを結ぶ n 型 T F T Q 7 が O N 状態となり、各コンデンサ C と電流配線 I_{c1} 、 I_{c2} とを結ぶ n 型 T F T Q 8 も O N 状態となり、各電流設定用 T F T Q 9（兼電流出力用 T F T）へ電流配線 I_{c1} 、 I_{c2} から設定電流が流れ、その電流値により各コンデンサ C_2 の電位が設定される。その後、制御配線 R_j をロー状態とすることで n 型 T F T Q 8 を非導通状態として、コンデンサ C_2 を用いて、設定された電流設定用 T F T Q 9 のゲート端子電位を保持する。また、制御配線 L_j をロー状態とすることで電流ドライブ回路 P_j の電流設定を終了し、次の電流ドライブ回路 P_{j+1} の電流設定動作に移る。

【 0 1 4 3 】

その結果、電流源回路 $B_{j1} \cdot B_{j2}$ の各電流設定用 T F T Q 9（兼電流出力用 T F T）の引き込み電流は、その T F T 特性バラツキに依らず、その電流配線 I_{c1} 、 I_{c2} により設定された電流値が流れるよう設定される。なおこのとき、電流配線 I_{c2} の電流値は電流配線 I_{c1} の電流値の 2 倍に設定されているので、電流源回路 B_{j2} の電流値は電流源回路 B_{j1} の電流値の 2 倍に設定される。

【 0 1 4 4 】

そこで図 6 で、データ信号 $D_{j0} \sim D_{j2}$ を（ロー、ロー、ロー）に設定すると、ソース配線 S_j が O F F 電位 V_H と導通するので、電流ドライブ回路 P_j よりソース配線 S_j へ O F F 電位 V_H が出力される。データ信号 $D_{j0} \sim D_{j2}$ を

(ハイ、ハイ、ロー) に設定すると、電流源回路 $B_j 1$ のみソース配線 S_j と導通するので、ソース配線 S_j より電流ドライブ回路 P_j へ設定された電流 I_a が引き込まれる。データ信号 $D_j 0 \sim D_j 2$ を (ハイ、ロー、ハイ) に設定すると、電流源回路 $B_j 2$ がソース配線 S_j と導通するので、ソース配線 S_j より電流ドライブ回路 P_j へ設定された電流 $2 \times I_a$ が引き込まれる。データ信号 $D_j 0 \sim D_j 2$ を (ハイ、ハイ、ハイ) に設定すると、電流源回路 $B_j 1$ と $B_j 2$ がソース配線 S_j と導通するので、ソース配線 S_j より電流ドライブ回路 P_j へ設定された電流 $3 \times I_a$ が引き込まれる。

【 0 1 4 5 】

このようにして、本実施の形態のドライブ回路構成を用いて多値電流出力が実現できる。

【 0 1 4 6 】

このように本実施の形態のドライブ回路構成を用いて多階調表示を行わせることが可能であるが、図 5 の電流ドライブ回路構成で 2 5 6 階調表示を行わせるためには、1 つの電流ドライブ回路 P_j が 2 5 5 個の電流源回路 $B_j 1 \sim B_j 2 5 5$ を必要とする。しかし、それだけの数の電流源回路を各ソース配線 S_j 毎に設けると、必要なソースドライバサイズ (幅) が大きくなりすぎて好ましくない。

【 0 1 4 7 】

一方、図 6 の電流ドライブ回路構成では、1 つの電流ドライブ回路 P_j が 8 個の電流源回路 $B_j 1 \sim B_j 8$ から構成されれば 2 5 6 階調表示可能である。しかし、これら 8 個の電流源回路 $B_j 1 \sim B_j 8$ から供給される電流値には 1 2 8 倍の開きがあるので、各電流源回路 $B_j 1 \sim B_j 8$ の電流出力用 T F T Q 9 を同一サイズとするのは難しい。

【 0 1 4 8 】

そこで、各電流源回路 $B_j 1 \sim B_j 8$ の電流出力用 T F T Q 9 のゲート幅を必要な電流量に比例させて大きくしていくことが考えられるが、この場合、必要なソースドライバサイズ (幅) が大きくなるので好ましくない。

【 0 1 4 9 】

〔実施の形態 3〕

本発明のさらに他の実施の形態について、図7および図8に基づいて説明すれば以下の通りである。なお、前記実施の形態1および2で述べた構成要素と同一の機能を有する構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0150】

本実施の形態では、上記課題を解決するために、上記多階調表示用の電流ドライブ回路構成と共に用いられる時間分割階調表示方法の説明をする。

【0151】

図5や図6の電流ドライブ回路P_jでは、出力できる電流値が4値（OFF電位、I_a、2×I_a、3×I_a）なので、図7に示すように時間幅比1：4：16の3フィールドを用いた時分割階調と組み合わせれば、64階調表示が可能である。

【0152】

図7は横軸が時間であり、縦軸が画素A_{i j}である。図7では説明を簡単にするためにゲート配線が8本の表示装置の例を示している。縦軸に示すA_{1 j}～A_{8 j}はそのゲート配線G₁～G₈に対応する画素であり、斜め線（1）～（3）で示したタイミングで各ゲート配線G_iが選択され画素A_{i j}のデータが設定される。

【0153】

この画素A_{i j}にデータを設定するときの動作は図2や図4のタイミングチャートで示したものと様なので、ここではその詳細な説明は省略する。

【0154】

上記ゲート配線G_iの選択タイミングで電流ドライブ回路P_jより画素A_{i j}の電流駆動用TFTの電流値が設定される。この動作は、1走査時間t_fでゲート配線G₁～G₈に対応する画素A_{1 j}～A_{8 j}のデータ書き換えが終了する。

【0155】

図7では、1つのゲート配線G_iの選択期間から選択期間までの間、画素A_{i j}にこの走査期間t_fで設定された値が表示され続けるので、時分割比1：4：16の表示を行おうとすると、1フレーム期間は（1＋4＋16）×t_f＝21×t_fと長くなる。また、この1フレーム期間のうち、実際に走査に使われてい

る時間は $3 \times t_f$ で済むので、1 フレーム期間中にしめる走査時間の割合が小さい。

【 0 1 5 6 】

そこで、図 1 に示す画素回路 A_{ij} のように、電流出力用 T F T Q 4 のゲート端子に接続されたコンデンサ C 1 と電流出力用 T F T Q 4 の出力端子との間に選択用 T F T Q 3 を配置し、その選択用 T F T Q 3 をスイッチ用 T F T Q 1 とは独立に ON 状態とすれば、電流出力用 T F T Q 4 のゲート電位が電流出力用 T F T Q 4 の出力電位と等しくなり、電流出力用 T F T Q 4 の出力電流をほぼ 0 とすることができる。

【 0 1 5 7 】

この電流出力用 T F T Q 4 の出力電流を 0 とする動作（消光動作）のタイミングを、図 8 で斜め破線（4）で示す。このように制御することで、図 8 にそのタイミングを示すように、走査期間 t_g に対する 1 フレーム期間の比率を $6 \times t_g$ と短くできる。なお、この 1 フレーム期間のうち、実際に走査に使われている時間は $3 \times t_g$ と変化しない。

【 0 1 5 8 】

このように、制御線 W_i をゲート配線 G_i とは独立に走査することで、1 フレーム期間を短くする効果ができるので好ましい。

【 0 1 5 9 】

〔実施の形態 4〕

本発明のさらに他の実施の形態について、図 9 ないし図 1 6 に基づいて説明すれば以下の通りである。なお、前記実施の形態 1 ないし 3 で述べた構成要素と同一の機能を有する構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

【 0 1 6 0 】

実施の形態 3 において、図 1 の画素回路構成では、上記消光動作において電流出力用 T F T Q 4 の出力電流を完全に 0 にすることはできない。これは、スイッチ用 T F T Q 3 が ON の状態で、電流出力用 T F T Q 4 のゲート電圧は、電気光学素子 E L 1 へ若干の電流が流れる状態で安定するからである。

【 0 1 6 1 】

そこで、上記時分割階調表示に適した第 1 の画素回路の別の構成を示す。

【0162】

図 9 に示すのがその画素回路構成 A_{ij} であり、電流出力用 T F T Q 4 のゲート端子とソース配線 S_j との間に選択用 T F T (第 2 のアクティブ素子) Q_{10} が配置され、その選択用 T F T Q_{10} のゲート端子はゲート配線 G_i に接続されている。電流出力用 T F T Q 4 と電気光学素子 $E L 1$ とは電源配線 V_{ref} と対向電極 V_{com} との間に直列に配置され、電流出力用 T F T Q 4 のゲート端子にはコンデンサ C_1 が配置されている。また、その電流出力用 T F T Q 4 と電気光学素子 $E L 1$ との接続点とソース配線 S_j との間にはスイッチ用 T F T Q 1 が配置され、これらスイッチ用 T F T Q 1 のゲート端子は制御配線 W_i に接続されている。

【0163】

この画素回路 A_{ij} の電流設定動作及び消去動作を図 10 に示す。なお、この電流ドライブ回路 P_j は図 6 の回路構成を想定している。

【0164】

まず、各選択期間の最初に図 6 のデータ信号 $D_{j0} \sim D_{j2}$ を (ロー、ロー、ロー) として、ソース配線 S_j の電位を OFF 電位 V_H に設定する。次にデータ信号 $D_{j0} \sim D_{j2}$ を画素 A_{ij} の表示状態に合わせて (ロー、ロー、ロー) \sim (ハイ、ハイ、ハイ) の値とし、ソース配線 S_j の電流値を、画素 A_{ij} の電流出力用 T F T Q 4 へ設定したい電流値に設定する。そして、制御配線 W_i をハイ状態とし、各画素 A_{ij} の電流出力用 T F T Q 4 からソース配線 S_j へ電流が流れるよう設定する。また、ゲート配線 G_i をハイ状態とし、選択用 T F T Q 10 を導通状態とし、電流出力用 T F T Q 4 のゲート端子をソース配線 S_j と導通させる。

【0165】

この状態で、電流出力用 T F T Q 4 のゲート端子電位は、ソース配線 S_j に電流ドライブ回路 P_j で設定された電流が流れるよう設定される。このソース配線 S_j 電位が電流出力用 T F T Q 4 のゲート端子に繋がるコンデンサ C_1 に保持されるよう、ゲート配線 G_i をロー状態とし、電流出力用 T F T Q 4 のゲート端子

をソース配線 S_j を非導通状態とする。

【0166】

その後、制御配線 W_i をロー状態とし、この設定された電流値が電流出力用 T F T Q 4 から電気光学素子へ流れるようにする。

【0167】

この動作で、各画素 A_{ij} の電気光学素子の電流値は4状態を取るが、図8に示すタイミングチャートと同様、最初の走査期間 t_f では、この電流設定動作に引き続き、電流停止（消光動作）を行う。これは、図10に示すゲート配線 G_i のみがハイ状態となっているタイミングであり、上記電流設定動作でゲート配線 G_i がハイ状態となってから、1単位時間を置いて、各選択期間の最初のデータ信号 $D_{j0} \sim D_{j2}$ が（ロー、ロー、ロー）の期間に、ゲート配線 G_i を再度ハイ状態とする。

【0168】

このことにより、電流出力用 T F T Q 4 のゲート電位が V_H （電流出力用 T F T Q 4 の電流値が充分小さいと見なせる電位）になるので、図8の斜め破線（4）で示す、消去動作が実現できる。このことにより、走査期間 t_g に対して、1フレーム期間は $6 \times t_g$ と短くなる。また、この1フレーム期間のうち、実際に走査に使われている時間は $3 \times t_g$ と変化しない。

【0169】

このように、本実施の形態で用いられる画素回路構成 A_{ij} は1フレーム期間を短くする効果を持つので好ましい。

【0170】

特に、電流出力用 T F T Q 4 のゲート電圧をソース配線 S_j から設定できるので、その電流出力用 T F T Q 4 の電流値を充分小さくできて好ましい。

また、図9の画素回路構成では、電流出力用 T F T Q 4 のゲート端子電位をソース配線 S_j に電流ドライブ回路 P_j で設定された電流が流れるよう設定した後、ソース配線 S_j と電流ドライブ回路 P_j の間を非導通状態（図6のデータ信号 $D_{j0} \sim D_{j2}$ が（ハイ、ロー、ロー）の状態）とし、スイッチ用 T F T Q 1 を

遮断状態とし、その後このまま選択用 T F T（第 2 のアクティブ素子）Q 1 0 を遮断状態とすれば、第 1 のアクティブ素子に上記電流ドライブ回路 P j により設定した電流が流れる。

【 0 1 7 1 】

また、選択用 T F T（第 2 のアクティブ素子）Q 1 0 を遮断状態とする前に、ソース配線 S j を O F F 電位状態（図 6 のデータ信号 D j 0 ～ D j 2 が（ロー、ロー、ロー）の状態）とすれば、第 1 のアクティブ素子を遮断状態とする電位をコンデンサ C 1 に溜められ、その後第 2 のアクティブ素子を遮断状態とすることで、第 1 のアクティブ素子を遮断状態のままとできる。

【 0 1 7 2 】

この場合、電気光学素子へ電流を流すことなく第 1 のアクティブ素子を遮断状態とすることができる。

【 0 1 7 3 】

図 1 や図 9 の画素回路構成では、電流出力用 T F T Q 4 のゲート電圧を変化させて、電流停止動作（消光動作）を行っている。そのため、消光動作は次の走査の直前に行われる。

【 0 1 7 4 】

そこで、次の走査の直前に消光動作を行った場合と、現在の走査の直後に消光動作を行った場合の比較を、動画偽輪郭の発生状況から調べてみる。

【 0 1 7 5 】

図 8 のタイミングで時間分割階調表示を行ったときの動画偽輪郭の発生状況が図 1 1 である。図 1 1 では、3 階調目を背景に 4 階調目の物体が動作した場合の動画偽輪郭を示すが、その物体を追うように視線が（a）～（f）のように動くので、視線の移動と時間分割表示タイミングにより、矢印（b）～（c）のエリアのように（発光期間 3 と 4 が被り）7 階調目近くの表示になるエリアと、矢印（d）～（e）のエリアのように（発光期間 3 と 4 の間を抜けて）0 階調目近くの表示なるエリアが発生する。

【 0 1 7 6 】

一方、現在の走査の直後に消光動作を行った場合の例を図 1 2 に示す。ここで

、在の走査の直後に消光動作を行うとは、図 1 2 で第 1 フィールドの発光期間 f_1 が時間 $0 \sim t_g$ の走査期間の最後の期間に設定されていることを指す。

【 0 1 7 7 】

このように時間分割比が $1 : 4 : 16$ と低い方から並んでいる場合、図 1 2 と図 1 1 とを比較すると判るように、第 1 フィールドの表示期間を、第 1 フィールドの走査開始直後に設定するより、第 2 フィールドの走査開始直前に設定した方が、動画偽輪郭が見える矢印 (b) ~ (c) のエリアの幅と矢印 (d) ~ (e) のエリアの幅が狭くなり好ましい。

【 0 1 7 8 】

また逆に、時間分割比が $16 : 4 : 1$ と高い方から並んでいる場合は、図 1 1 のように、最少フィールドの表示期間を、そのフィールドの走査開始直後に設定することが好ましい。

【 0 1 7 9 】

また、ドライブ回路構成や画素回路構成、その好ましい駆動方法などの情報を TFT パネル内に、TFT プロセスを用いて書き込んでおくが良い。そして、IC で作られたコントロール回路側でこの情報を読み込み、最適な駆動方法や駆動タイミングを選んで出力することが好ましい。

【 0 1 8 0 】

図 1 2 のように現在の走査の直後に消光動作を行う為の画素回路構成として、図 1 3 に示すような画素回路構成がある。図 1 3 では、電流出力用 TFT Q 4 と電気光学素子 EL 1 との間にスイッチ用 TFT (他のスイッチング素子) Q 2 のゲート端子配線 E_i を配置し、スイッチ用 TFT Q 1 のゲート端子配線 G_i とは独立に制御可能とした点が、図 1 の画素回路構成とは異なる。

【 0 1 8 1 】

その結果、第 1 フィールドの走査開始直後から第 2 フィールドの走査開始直前迄の間、スイッチ用 TFT Q 2 を OFF 状態として表示をさせない状態が作れる。そして、第 2 フィールドの走査開始直前から、スイッチ用 TFT Q 2 を ON 状態とすることで、設定された電流値で表示を行うことができるので好ましい。

【 0 1 8 2 】

また、電流出力用 T F T Q 4 と電気光学素子 E L 1 との間にスイッチ用 T F T Q 2 を配置することで、電気光学素子 E L 1 がダイオード特性を持たなくても、電流出力用 T F T Q 4 の出力をソース配線 S j へ導けるので好ましい。

【 0 1 8 3 】

スイッチ用 T F T Q 2 は、電流出力用 T F T Q 4 から電気光学素子 E L 1 へ駆動電流が流れる経路の導通および遮断を行うので、電気光学素子 E L 1 が閾値電圧を有するダイオード型の素子でなくても容易に電流駆動を行うことができる。

【 0 1 8 4 】

また、同様に図 1 4 の画素回路構成でも良い。

【 0 1 8 5 】

図 1 4 は図 9 の画素回路構成の電流出力用 T F T Q 4 と電気光学素子 E L 1 との間にスイッチ用 T F T Q 2 のゲート端子配線 E i を配置し、スイッチ用 T F T Q 2 のゲート端子配線 E i をスイッチ用 T F T Q 1 のゲート端子配線 W i とは独立に制御可能とした構成である。

【 0 1 8 6 】

図 1 3 や図 1 4 のように、電流出力用 T F T Q 4 のゲート端子電位と電気光学素子 E L 1 を流れる電流の O N / O F F 状態とを独立に制御できるメリットは、電流出力用 T F T Q 4 ゲート電位を保持したまま電気光学素子 E L 1 を消光できる点である。このメリットは、特に電流ドライブ回路 P j が 2 値出力の場合に明確になる。

【 0 1 8 7 】

図 1 5 に示すのは、そのことを明確にする為の画素回路構成である。

【 0 1 8 8 】

図 1 5 は図 1 4 の画素回路構成のスイッチ用 T F T Q 2 と電気光学素子 E L 1 との間に、スイッチ用 T F T Q 1 2 と、そのゲート端子に繋がるゲート用 T F T Q 1 3 とコンデンサ C 4 とを配置した例である。このゲート用 T F T Q 1 3 はスイッチ用 T F T Q 1 2 のゲート端子とソース配線 S j との間に配置され、そのゲート端子には制御線 F i が接続されている。

【 0 1 8 9 】

そこで、図 1 6 の (1) に示すように、最初に電流駆動回路の電流出力用 T F T Q 4 の出力電流を設定し (図 1 6 (1) の斜め線のタイミング。この場合、電流出力用 T F T Q 4 の出力電流が O N 状態となるよう設定する)、その後コンデンサ C 4 の電圧を設定すれば (図 1 6 の (2) , (4) , (5) のタイミング)、1 フレーム期間に 1 回程度電流値設定動作を行うことで、2 値電流出力 (O N 状態と O F F 状態) を得ることができる。

【 0 1 9 0 】

なお、図 1 6 の (1) の斜め線のタイミングは直前の第 3 フレームの表示期間 f_3 と被る。この電流設定動作で表示が若干乱れるが、第 3 フレームの表示期間 f_3 は充分長いので、その影響は少ない。

【 0 1 9 1 】

このような構成は特に、コンデンサ C 4 の代わりにスタティックメモリ (インバータ 2 個から構成されている) を配置する場合有効である。

【 0 1 9 2 】

即ち、スタティックメモリを画素に配置して表示を行う場合、その出力は電圧値なので、周囲温度や電気光学素子の特性バラツキにより、電気光学素子を流れる電流値が変化してしまう問題が残る。しかし、そのスタティックメモリで表示を行うときも、電流ドライブ回路 P j により画素の電流出力用 T F T Q 4 の出力電流を 1 フレーム期間に 1 回程度、O N 状態に設定してやれば、上記問題は起こらないので好ましい。

【 0 1 9 3 】

本実施の形態では、電流出力用 T F T Q 4 と電気光学素子 E L 1 との間にスイッチ用 T F T Q 2 を設けているので、電気光学素子 E L 1 がダイオード型の非対称電流特性を持っていなくても、表示可能である。

【 0 1 9 4 】

この場合、電源配線 V r e f より電流出力用 T F T Q 4 を通して、ソース配線 S j へ電流を流すとき、スイッチ用 T F T Q 1 を O N 状態とし、スイッチ用 T F T Q 2 を O F F 状態とする。また、電源配線 V r e f より電流出力用 T F T Q 4 を通して、電気光学素子 E L 1 へ電流を流すとき、スイッチ用 T F T Q 1 を O F

F 状態とし、スイッチ用 T F T Q 2 を O N 状態とする。

【 0 1 9 5 】

また、上記回路構成では、スイッチ用 T F T Q 1 と Q 2 とが共に O F F 状態となるよう独立に制御できる構成がより好ましい。

【 0 1 9 6 】

このことにより、スイッチ用 T F T Q 1 が O F F 状態の時でも、スイッチ用 T F T Q 2 を O F F 状態とすることができ、電流出力用 T F T Q 4 から電気光学素子 E L 1 へ流れる電流を止めて、各データの表示時間の長さを制御できるので好ましい。

【 0 1 9 7 】

〔実施の形態 5〕

本発明のさらに他の実施の形態について、図 1 7 ないし図 1 9 に基づいて説明すれば以下の通りである。なお、前記実施の形態 1 ないし 4 で述べた構成要素と同一の機能を有する構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

【 0 1 9 8 】

本実施の形態では第 2 の画素回路構成の例を示す。

図 1 7 に示すのがその画素回路構成 A i j であり、ソース配線 S j に並行してデータ配線（第 3 の配線） T j が配置されている。そのデータ配線 T j と電流出力用 T F T Q 4 のゲート端子との間に選択用 T F T （第 2 のアクティブ素子） Q 1 4 が配置され、その選択用 T F T Q 1 4 のゲート端子はゲート配線 G i に接続されている。また、電流出力用 T F T Q 4 の出力端子とソース配線 S j との間にはスイッチ用 T F T Q 1 が配置され、そのスイッチ用 T F T Q 4 のゲート端子はゲート配線 G i に接続されている。

【 0 1 9 9 】

この画素回路構成 A i j の電流設定動作は図 1 8 のタイミングチャートに示すとおりである。

【 0 2 0 0 】

即ち、選択期間の最初に電流ドライブ回路 P j の制御配線 D j をハイ状態とし

て、制御配線H jをロー状態として、データ配線T jをソース配線S jと切り離し、データ配線T jをOFF電位配線V Hと導通させる。このとき、ソース配線S jは電流ドライブ回路P jの電流出力用T F T Q 9と導通状態となるので、ソース配線S jより電荷が排除され低電圧状態V l o wとなる。次に、ゲート配線G iをハイ状態（選択状態）として、制御配線D j及び制御配線H jの状態を共にハイ状態にするか、ロー状態とするかを設定する。

【 0 2 0 1 】

このとき、制御配線D j及び制御配線H jを共にロー状態とすれば、データ配線T jの電位はOFF電位V Hとなる。また、このOFF電位V Hが画素回路A i jの電流出力用T F T Q 4のゲート電極に印加されるので、電流出力用T F T Q 4は非導通状態となる。また、スイッチ用T F T Q 1が導通状態となるので、ソース配線S jと電流出力用T F T Q 4の出力端子との間は導通状態となるが、電流出力用T F T Q 4は非導通状態なので、ソース配線S jの電位は電圧V l o wのままである。

【 0 2 0 2 】

このとき、電流出力用T F T Q 4の出力端子に繋がる電気光学素子の印加電圧－電流特性がダイオード型特性を有していれば、電気光学素子に電流が流れない状態を作れる。即ち、図17の回路構成であれば、電流出力用T F T Q 4の出力端子に接続された電気光学素子E L 1の陽極に電圧V l o wが印加される。このとき、ソース配線S jを対向電極電圧V c o m程度の電圧になるよう設定することで、電気光学素子E L 1に電流が流れない状態を作れる。

【 0 2 0 3 】

図17の画素回路構成A i jで、電流出力用T F T Q 4のゲート端子にOFF電位が印加されれば、ソース配線S jの電位はG N D電位程度に設定される。

【 0 2 0 4 】

この後、ゲート配線G iを非選択状態とし、選択用T F T Q 1 4とスイッチ用T F T Q 1とを非導通状態とすれば、この電気光学素子E L 1に電流が流れない状況が保持される。

【 0 2 0 5 】

また、制御配線 D_j 及び制御配線 H_j を共にハイ状態とすれば、データ配線 T_j はソース配線 S_j と導通し等しい電位となる。このとき、データ配線 T_j の電位は電位 V_H からソース配線 S_j の電位 V_{low} に向け変化し、電流出力用 $TFTQ_4$ は導通状態となる。

【 0 2 0 6 】

また、スイッチ用 $TFTQ_1$ が導通状態となるので、電流出力用 $TFTQ_4$ からソース配線 S_j 等を経由して電流ドライブ回路 P_j へ電流が流れる。この電流値が電流ドライブ回路 P_j で設定された電流値となるよう、電流出力用 $TFTQ_4$ のゲート電位が変化し、データ配線 T_j とソース配線 S_j とは安定する。

【 0 2 0 7 】

このときのソース配線 S_j の電位も、電気光学素子 EL_1 に電流が流れない状態となる。

【 0 2 0 8 】

即ち、図 1 7 の回路構成であれば、電流出力用 $TFTQ_4$ が導通状態になるために、電流出力用 $TFTQ_4$ のゲート電位は電源電位 V_{ref} より 2 ～ 3 V 以上ドロップする。一方、電気光学素子がダイオード型特性を有していれば、陽極電圧が 2 ～ 3 V 低下しただけで、電気光学素子に電流が殆ど流れない状態となる。

【 0 2 0 9 】

その後、この電流出力用 $TFTQ_4$ のゲート端子電位が保持されるよう、データ配線 T_j の電位を電流ドライブ回路 P_j 及びソース配線 S_j から切り離し、ゲート配線 G_i の電位を非選択状態とする。

【 0 2 1 0 】

このように図 1 7 の画素回路構成 A_{ij} では、選択用 $TFTQ_{14}$ とスイッチ用 $TFTQ_1$ のゲート端子とが共にゲート配線 G_i に接続されていても、選択用 $TFTQ_{14}$ が接続するデータ配線 T_j と、スイッチ用 $TFTQ_1$ が接続するソース配線 S_j とを分離することで、スイッチ用 $TFTQ_1$ が ON 状態から OFF 状態となるとき電位の乱れが、電流出力用 $TFTQ_4$ のゲート端子電位に影響を与えないよう処理でき好ましい。

【 0 2 1 1 】

また、図 1 7 の電流ドライブ回路 P j の電流出力用 T F T Q 9 は常にソース配線 S j と繋がっているが、図 1 と同様、電流ドライブ回路 P j の電流設定時だけ電流出力用 T F T Q 9 とソース配線 S j との間が非導通状態となるよう、選択用 T F T Q 6 を配置しても良い。

【 0 2 1 2 】

このように、本実施の形態では、データ配線 T j は、電流出力用 T F T Q 4 による電圧条件の生成に必要な電位を、スイッチ用 T F T Q 1 を介さずに、導通状態にある選択用 T F T Q 1 4 を介して電流出力用 T F T Q 4 に伝達するように設けられている。また、スイッチ用 T F T Q 1 は、導通状態となることによって、ソース配線 S j を電気光学素子 E L 1 の駆動電流の流入側端子（陽極）に接続する。

【 0 2 1 3 】

従って、電気光学素子 E L 1 が閾値電圧を有するダイオード型の電気光学素子であってこれを暗輝度状態にしたいとき、データ配線 T j から選択用 T F T Q 1 4 を介して電流出力用 T F T Q 1 にこの T F T が遮断状態となるような電位を伝達し、ソース配線 S j からスイッチ用 T F T Q 1 を介して電気光学素子 E L 1 の駆動電流流入側端子（陽極）に、電気光学素子 E L 1 に印加される電圧が閾値電圧以下となるような電位を伝達することにより、電気光学素子 E L 1 を完全に暗状態とすることができる。

【 0 2 1 4 】

また、電気光学素子がダイオード型ではない場合、図 1 9 の画素回路構成のように電流出力用 T F T Q 4 と電気光学素子 E L 1 との間にスイッチ用 T F T Q 2 を配置すれば良い。

【 0 2 1 5 】

なお、このスイッチ用 T F T Q 2 のゲート端子は、先のゲート配線 G i に接続しても良いし、図 1 9 のように他の配線 E i へ繋いでも良い。

【 0 2 1 6 】

図 1 9 ではこのスイッチ用 T F T Q 2 のゲート端子をゲート配線 G i とは異なる配線 E i に接続することで、図 1 2 に示したような消光動作を行う動作が可能

としており、好ましい。

【 0 2 1 7 】

本実施の形態の表示装置における画素電流回路 Q_{ij} の好ましい第2の構成は、ソース配線 S_j とゲート配線 G_i とが交差する領域に、電気光学素子 EL_1 と電流出力用TFTQ4とコンデンサC1とを配置し、ソース配線 S_j と並行してデータ配線 T_j が配置され、電流出力用TFTQ4のゲート端子にコンデンサC1を配置し、電気光学素子 EL_1 と直列に電流出力用TFTQ4を配置し、電流出力用TFTQ4の出力電流を、電気光学素子 EL_1 へ導くかソース配線 S_j へ導くかを切り替える為のスイッチ用TFTQ1を配置し、データ配線 S_j の電位を、電流出力用TFTQ4のゲート端子へ導くか否かを切り替える選択用TFTQ14を配置した構成である。

【 0 2 1 8 】

上記画素回路構成では、スイッチ用TFTQ1をON状態とし、ソース電極 S_j へ電気光学素子 EL_1 の閾値電圧以下となる電圧を印加し、その電気光学素子 EL_1 をOFF状態とし、電源配線 V_{ref} より電流出力用TFTQ4を通して、ソース配線 S_j へ電流を流すことができる。一方、選択用TFTQ14をON状態とし、電流出力用TFTQ4のゲート端子へデータ配線 T_j の電位を与えることができる。

【 0 2 1 9 】

そこで、電気光学素子 EL_1 を暗輝度状態とすると、ソース配線 S_j から電流を引き出し、ソース電極 S_j へ電気光学素子 EL_1 の閾値電圧以下となる電圧を印加し、データ配線 T_j へOFF電位を印加すれば、電気光学素子 EL_1 の輝度を完全に暗状態とできて好ましい。

【 0 2 2 0 】

上記構成においても、電気光学素子 EL_1 はダイオード型の非対称電流特性を持つことが好ましい。

【 0 2 2 1 】

〔実施の形態6〕

本発明のさらに他の実施の形態について、図20および図21に基づいて説明

すれば以下の通りである。なお、前記実施の形態 1 ないし 5 で述べた構成要素と同一の機能を有する構成要素については同一の符号を付し、その説明を省略する。

【 0 2 2 2 】

ところで、電気光学素子として有機 E L を用いた場合、有機 E L の電流－発光輝度特性が時間と共に変化する（輝度が下がる）という問題がある。このような課題解決のための手段としても本発明の画素回路構成を応用できる。

【 0 2 2 3 】

この場合、図 2 0 の画素回路構成 A i j に示すように、画素に第 2 のコンデンサ C 3 と受光用 T F T Q 1 1 とから構成される受光素子を追加すればよい。

【 0 2 2 4 】

この画素回路構成 A i j の動作は、図 2 1 に示すように制御配線 W i をハイ状態として、スイッチ用 T F T Q 2 を O F F 状態とし、スイッチ用 T F T Q 1 を O N 状態として、選択期間を始める。このとき、ゲート配線 G i もハイ状態とし、選択用 T F T Q 1 0 を O N 状態とし、制御配線 E i もハイ状態とし、スイッチ用 T F T Q 1 1 も O N 状態とする。そして、ソース配線 S j に電流出力用 T F T Q 4 の O F F 電位を印加し、コンデンサ C 3 にその O F F 電位を貯める。

【 0 2 2 5 】

次に、制御配線 E i をロー状態とし、受光用 T F T Q 1 1 を O F F 状態とする。

【 0 2 2 6 】

その後、電源配線 V r e f より電流出力用 T F T Q 4、スイッチ用 T F T Q 1、ソース配線 S j を通して図示しない電流ドライブ回路 P j に電流を流す。このとき、電流ドライブ回路 P j の電流駆動用 T F T Q 9 は定電流モードなので、ソース配線 S j に繋がる電流出力用 T F T Q 4 のゲート電位は電流出力用 T F T Q 4 がその電流を流すよう設定される。

【 0 2 2 7 】

この後、ゲート配線 G i がロー状態となり、選択用 T F T Q 1 0 が O F F 状態となる。更に、制御配線 W i がロー状態となり、スイッチ用 T F T Q 1 が O F F

状態となり、スイッチ用 T F T Q 2 が O N 状態となり、選択動作が終了する。

【 0 2 2 8 】

この後表示期間の間、電気光学素子 E L 1 より発光した光が受光用 T F T Q 1 1 に入射する。S i T F T は光を受光することで O F F 状態の電流値が変化するので、この受光した光に比例してコンデンサ C 3 の電荷がコンデンサ C 1 へ移動する。

【 0 2 2 9 】

その結果、コンデンサ C 1 の電位が O F F 電位 V H に向け変化する。このとき、電気光学素子 E L 1 より発光した光が多いほど、コンデンサ C 1 の電位が O F F 電位 V H に向け早く変化する。従って、有機 E L の電流－輝度特性が良い初期状態では、コンデンサ C 1 の電位が早く O F F 電位 V H に向け変化し、表示期間の途中で電流出力用 T F T Q 4 が O F F 状態となる。一方、有機 E L の電流－輝度特性が悪い経年変化後の状態では、表示期間の最後にやっと電流出力用 T F T Q 4 が O F F 状態となる程度になる。

【 0 2 3 0 】

従って、初期状態では高輝度×短時間発光となり、経年変化後では低輝度×長時間発光となり、その表示期間の積分輝度がある程度一定となる。

【 0 2 3 1 】

このことにより、有機 E L の特性劣化に依らず均一な表示が得られるので、好ましい。

【 0 2 3 2 】

なお、このように発光した光による T F T 素子特性への影響があるので、図 2 0 の受光用 T F T Q 1 1 以外の T F T Q 1, Q 2, Q 4, Q 1 0 には電気光学素子の発光による影響が出ないように、T F T の上に遮光層を設けると良い。この遮光層としては、T F T プロセスで標準的に用いられている配線用電極膜などが好ましい。

【 0 2 3 3 】

また、ソース配線 S j やゲート配線 G i の上にも電気光学素子 E L 1 を形成できるように、それら配線や T F T と電気光学素子 E L 1 との間に平坦化絶縁膜を

形成すると良い。

【 0 2 3 4 】

このことにより、ソース配線 S_j やゲート配線 G_i や T F T の周辺の上にも電気光学素子が形成できるので、発光面積が大きく取れる。その結果、比較的小さな電圧で駆動しても必要な輝度が取れるので、特性劣化を緩和することができる。

【 0 2 3 5 】

また、この平坦化絶縁膜を屈折率の異なる複数の材料で作成することで、乱反射等を起こし、光の取り出し効率を上げることができる。特に、レンズのような形状を形成すると更に良い。

【 0 2 3 6 】

また、これら電気光学素子の表面や周辺に熱伝導率の良い膜を形成することで、取り出せない光や熱による温度上昇を平均化できて好ましい。

【 0 2 3 7 】

更に、上記のような画素回路構成は、1画素当たり少ない T F T を用いて必要な階調安定性が得られるので、1画素当たりに使われる T F T を減らし、T F T 不良によるパネル歩留まり率をアップする効果がある。

【 0 2 3 8 】

電気光学素子として有機 E L を用いる場合、この温度上昇により輝度上昇が見られる。しかし、同時にパネルの消費電流も増えるので、パネルの電源電流をモニタし、その上昇に合わせて電圧降下するような電源回路構成が好ましい。簡単には電源ラインに抵抗のような電流が増えれば電圧ドロップが増える素子を付ける構成である。その他、表示パターン毎に電流容量を変える構成も好ましい。

【 0 2 3 9 】

最後に、図 2 2 に画素 A_{ij} の配線構成の概念図を示す。ソース配線 S_j 、ゲート配線 G_i 、および電源配線 V_{ref} に囲まれた領域内に T F T 回路領域および透明電極領域が設けられている。

【 0 2 4 0 】

【発明の効果】

本発明の表示装置は、以上のように、1つの定電流源を備え、上記ドライブ回路は、上記電気光学素子を電流駆動するための駆動電流を生成して上記駆動制御可能期間に上記第1の配線を介して上記画素に伝達することにより上記画素を駆動制御し、各上記画素に対して上記駆動制御可能期間外に上記定電流源から出力される定電流を用いて上記ドライブ回路内部に上記駆動電流が流れる回路状態を生成して保持し、上記駆動制御可能期間に、保持した上記回路状態で上記駆動電流を生成する構成である。

【 0 2 4 1 】

それゆえ、電気光学素子の電流駆動用のドライブ回路を、低温ポリシリコンTFTやCGシリコンTFTで構成することを可能としながら各ソース配線間で電流値がばらつくのを防止することができる表示装置を提供することができるという効果を奏する。

【 0 2 4 2 】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記電気光学素子に上記駆動電流が流れる電流駆動期間は、一定期間内に設けられた複数の期間の選択的な組み合わせにより長さが決定される構成である。

【 0 2 4 3 】

それゆえ、一定期間において、ドライブ回路から伝達される駆動電流値で定められる階調数よりも多階調で表示を行うことができるという効果を奏する。

【 0 2 4 4 】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記画素は、上記電気光学素子の電流駆動時に上記駆動電流を生成して上記電気光学素子に流す第1のアクティブ素子と、上記駆動制御可能期間に上記ドライブ回路から伝達された上記駆動電流を上記電流駆動時に上記第1のアクティブ素子に生成させるために上記第1のアクティブ素子に印加する電圧条件を保持するコンデンサと、上記駆動制御可能期間に、導通状態となることにより上記ドライブ回路から上記第1のアクティブ素子に上記駆動電流を伝達させて上記第1のアクティブ素子に上記電圧条件を生成させ、上記電圧条件の生成後に遮断状態となることにより上記電圧条件を上記コンデンサに保持させる第2のアクティブ素子と、導通状態となることにより上記

画素を上記第 1 の配線に接続して上記駆動制御可能期間を開始させ、上記コンデンサによる上記電圧条件を上記コンデンサに保持させるスイッチング素子とを備えている構成である。

【 0 2 4 5 】

それゆえ、ドライブ回路から伝達された駆動電流で電気光学素子を駆動することができるという効果を奏する。

【 0 2 4 6 】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記第 1 のアクティブ素子による上記電圧条件の生成に必要な電位を、上記スイッチング素子を介さずに、導通状態にある上記第 2 のアクティブ素子を介して上記第 1 のアクティブ素子に伝達するように設けられた第 3 の配線を備えており、上記スイッチング素子は、導通状態となることによって、上記第 1 の配線を上記電気光学素子の上記駆動電流の流入側端子に接続する構成である。

【 0 2 4 7 】

それゆえ、電気光学素子が閾値電圧を有するダイオード型の電気光学素子であってこれを暗輝度状態にしたいとき、第 3 の配線から第 2 のアクティブ素子を介して第 1 のアクティブ素子に第 1 のアクティブ素子が遮断状態となるような電位を伝達し、第 1 の配線からスイッチング素子を介して電気光学素子の駆動電流流入側端子に、電気光学素子に印加される電圧が閾値電圧以下となるような電位を伝達することにより、電気光学素子を完全に暗状態とすることができるという効果を奏する。

【 0 2 4 8 】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記第 2 のアクティブ素子またはスイッチング素子の導通状態および遮断状態を決める電位を伝達する第 4 の配線を備えている構成である。

【 0 2 4 9 】

それゆえ、コンデンサが電圧条件を保持するまでに、生成された電圧が電圧条件からスイッチング素子のスイッチングによって変化してしまうという悪影響を回避する上で、コンデンサが電圧条件を保持した後にスイッチング素子を遮断状

態とすることを確実に行うことができるという効果を奏する。

【 0 2 5 0 】

また、第 4 の配線を備えていることによって、電気光学素子の電流駆動を行っている最中に第 1 のアクティブ素子を遮断状態とするような電位を第 2 のアクティブ素子またはスイッチング素子に伝達することにより、電気光学素子の電流駆動期間の長さを制御することができるという効果を奏する。

【 0 2 5 1 】

さらに本発明の表示装置は、以上のように、上記第 1 のアクティブ素子から上記電気光学素子へ上記駆動電流が流れる経路の導通および遮断を行う他のスイッチング素子を備えている構成である。

【 0 2 5 2 】

それゆえ、電気光学素子が閾値電圧を有するダイオード型の素子でなくとも容易に電流駆動を行うことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る表示装置の電流ドライブ回路及び画素回路の等価回路を示す回路図である。

【図 2】

図 1 の回路の動作を示す第 1 のタイミング図である。

【図 3】

図 1 の回路の動作を示す第 2 のタイミング図である。

【図 4】

図 1 の回路の動作を示す第 3 のタイミング図である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施の形態に係る表示装置の電流ドライブ回路の等価回路を示す回路図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施の形態に係る表示装置の他の電流ドライブ回路の等価回路を示す回路図である。

【図 7】

本発明の第 3 の実施の形態に係る表示装置の駆動方法を示す第 1 のタイミング図である。

【図 8】

本発明の第 3 の実施の形態に係る表示装置の駆動方法を示す第 2 のタイミング図である。

【図 9】

本発明の第 4 の実施の形態に係る表示装置の画素回路の等価回路を示す第 1 の回路図である。

【図 1 0】

図 9 の回路の動作を示すタイミング図である。

【図 1 1】

動画偽輪郭の第 1 の発生状況を示す第 1 の動画偽輪郭図である。

【図 1 2】

動画偽輪郭の第 2 の発生状況を示す第 2 の動画偽輪郭図である。

【図 1 3】

本発明の第 4 の実施の形態に係る表示装置の画素回路の等価回路を示す第 2 の回路図である。

【図 1 4】

本発明の第 4 の実施の形態に係る表示装置の他の画素回路の等価回路を示す第 3 の回路図である。

【図 1 5】

本発明の第 4 の実施の形態に係る表示装置の他の画素回路の等価回路を示す第 4 の回路図である。

【図 1 6】

図 1 5 の走査タイミングを示すタイミング図である。

【図 1 7】

本発明の第 5 の実施の形態に係る表示装置の電流ドライブ回路及び画素回路の等価回路を示す回路図である。

【図 1 8】

図 1 7 の回路の動作を示すタイミング図である。

【図 1 9】

本発明の第 5 の実施の形態に係る表示装置の他の電流ドライブ回路及び画素回路の等価回路を示す回路図である。

【図 2 0】

本発明の第 6 の実施の形態に係る表示装置の画素回路の応用例の等価回路を示す回路図である。

【図 2 1】

図 2 0 の回路の動作を示すタイミング図である。

【図 2 2】

画素の配線構成の平面図である。

【図 2 3】

従来の有機 E L による第 1 の画素回路の等価回路を示す回路図である。

【図 2 4】

従来の有機 E L による第 2 の画素回路の等価回路を示す回路図である。

【図 2 5】

従来の有機 E L による第 3 の画素回路の等価回路を示す回路図である。

【図 2 6】

従来の有機 E L による第 4 の画素回路の等価回路を示す回路図である。

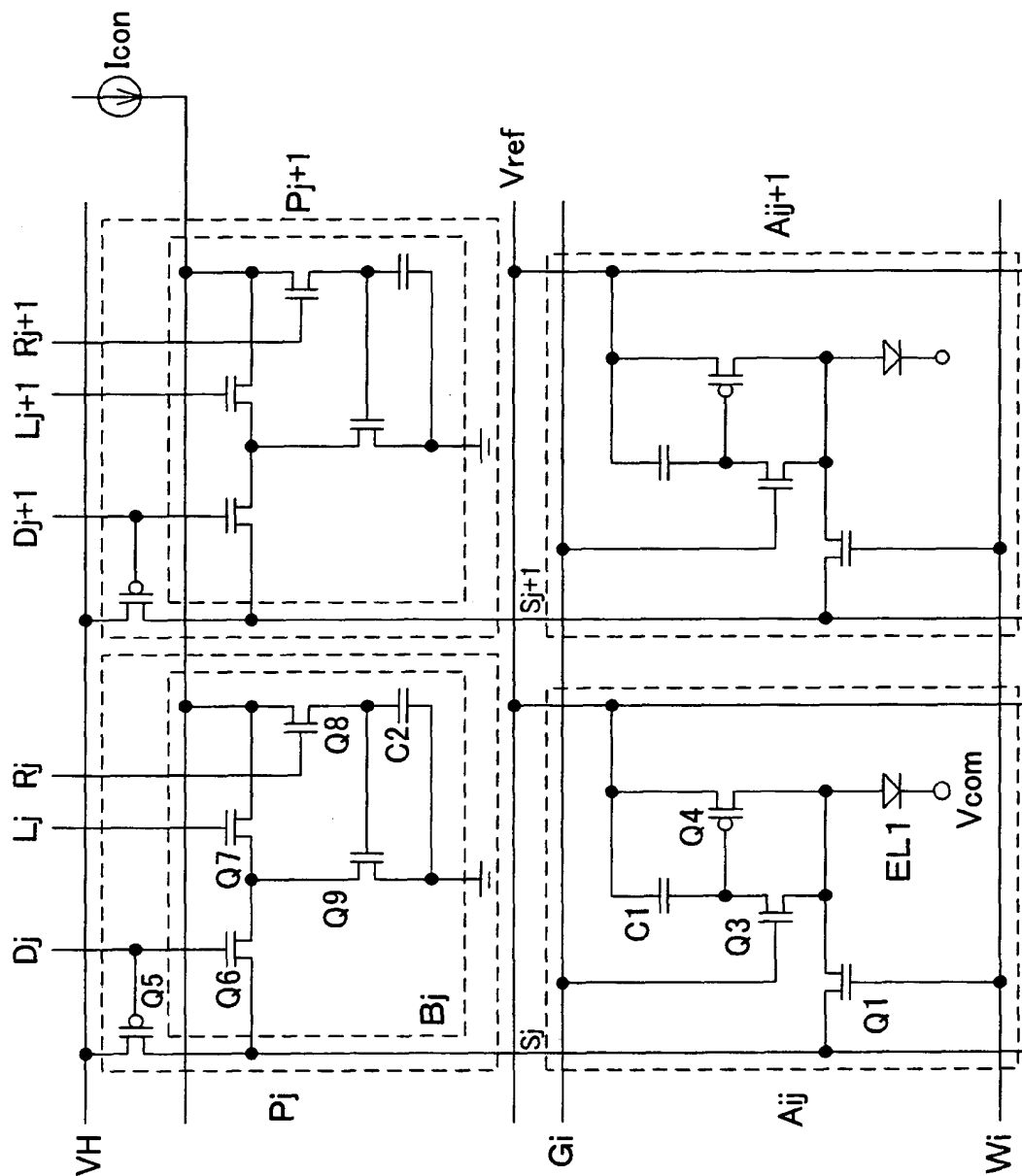
【符号の説明】

A i j	画素
P j	電流ドライブ回路
Q 1	スイッチ用 T F T (スイッチング素子)
Q 2	スイッチ用 T F T (他のスイッチング素子)
Q 3	選択用 T F T (第 2 のアクティブ素子)
Q 4	電流出力用 T F T (第 1 のアクティブ素子)
Q 1 0	選択用 T F T (第 2 のアクティブ素子)
Q 1 4	選択用 T F T (第 2 のアクティブ素子)

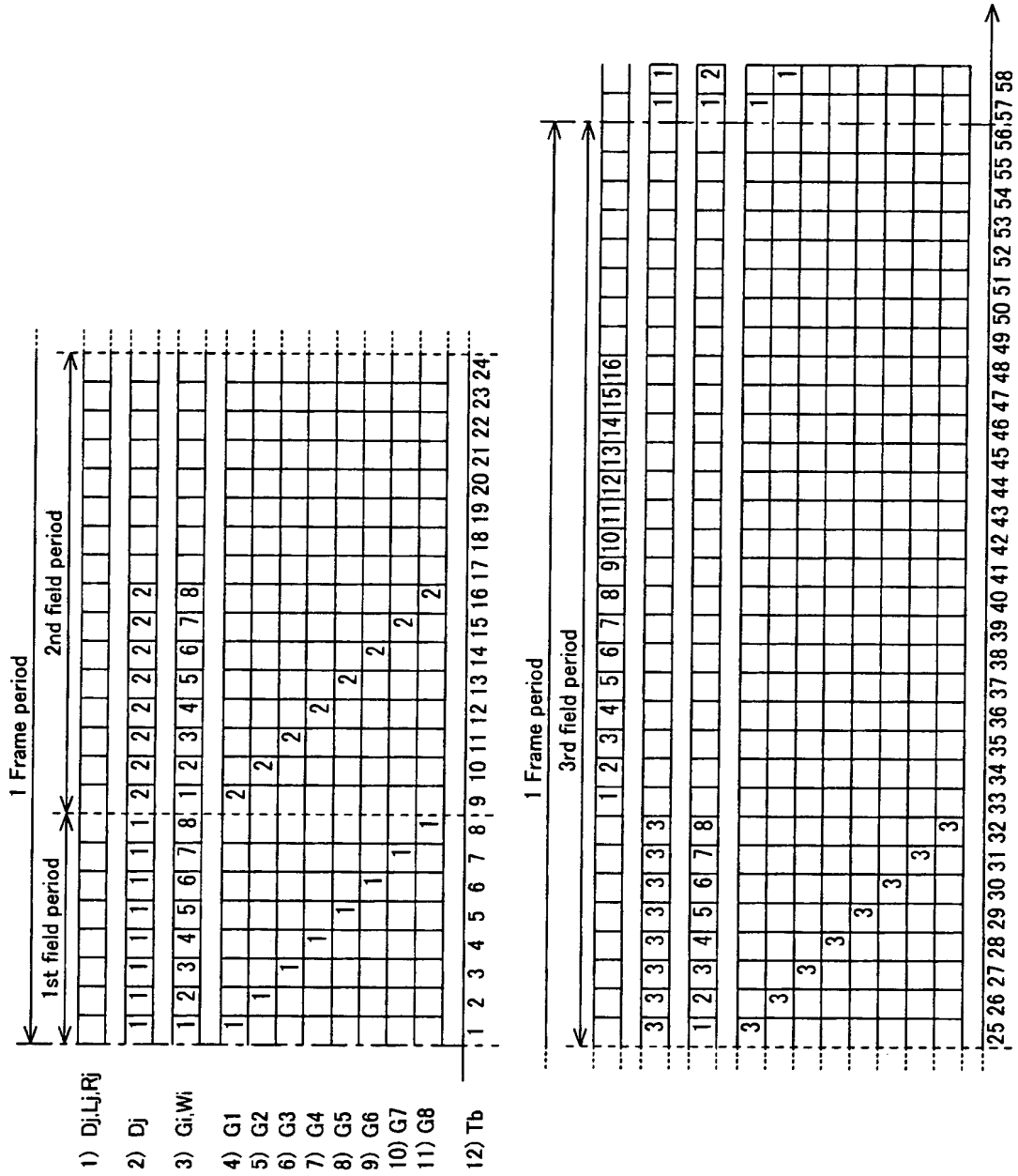
C 1	コンデンサ
E L 1	電気光学素子
S j	ソース配線（第 1 の配線）
G i	ゲート配線（第 2 の配線）
T j	データ配線（第 3 の配線）
W i	制御線（第 4 の配線）
I c o n	定電流源

【書類名】 図面

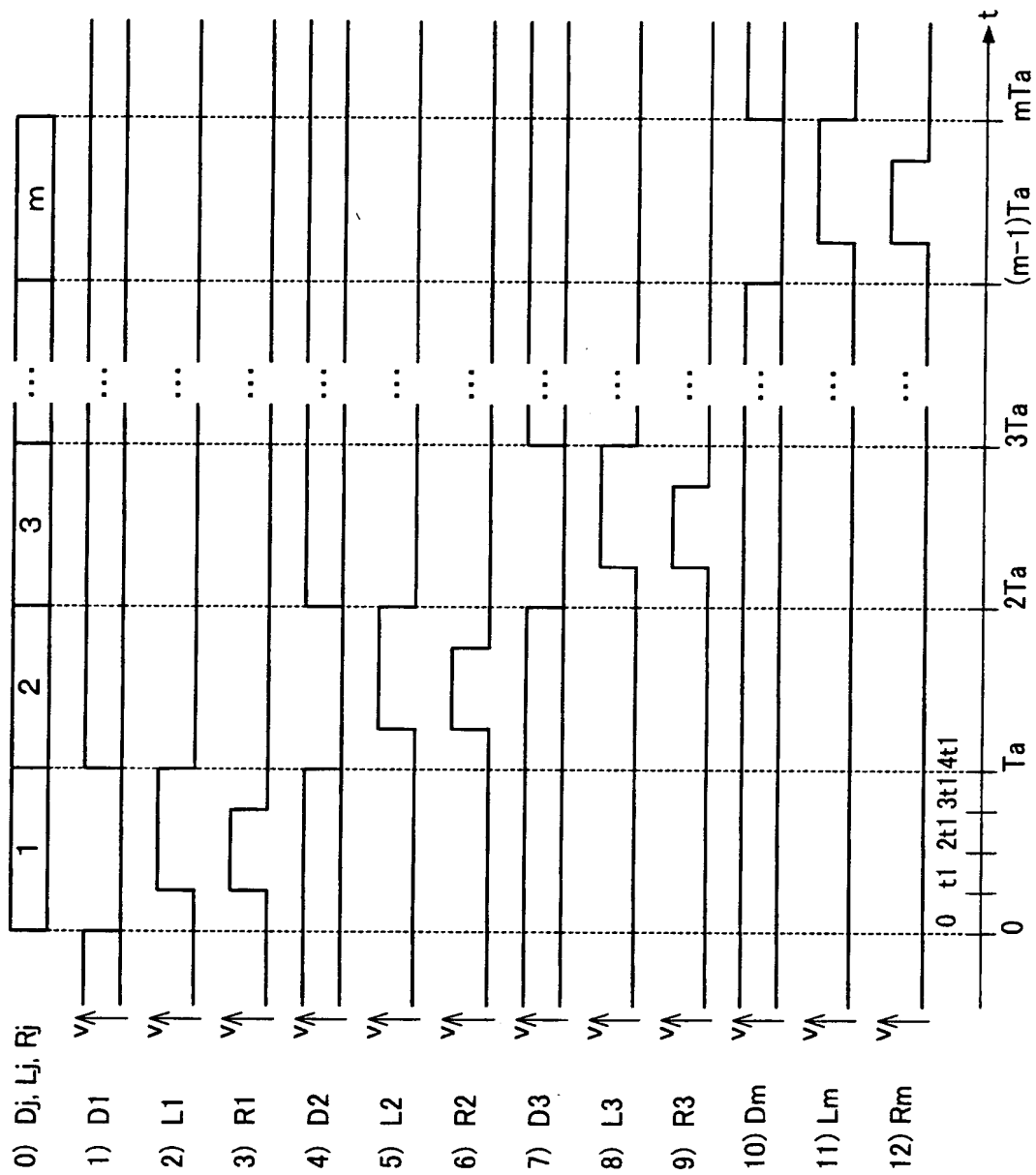
【図 1】



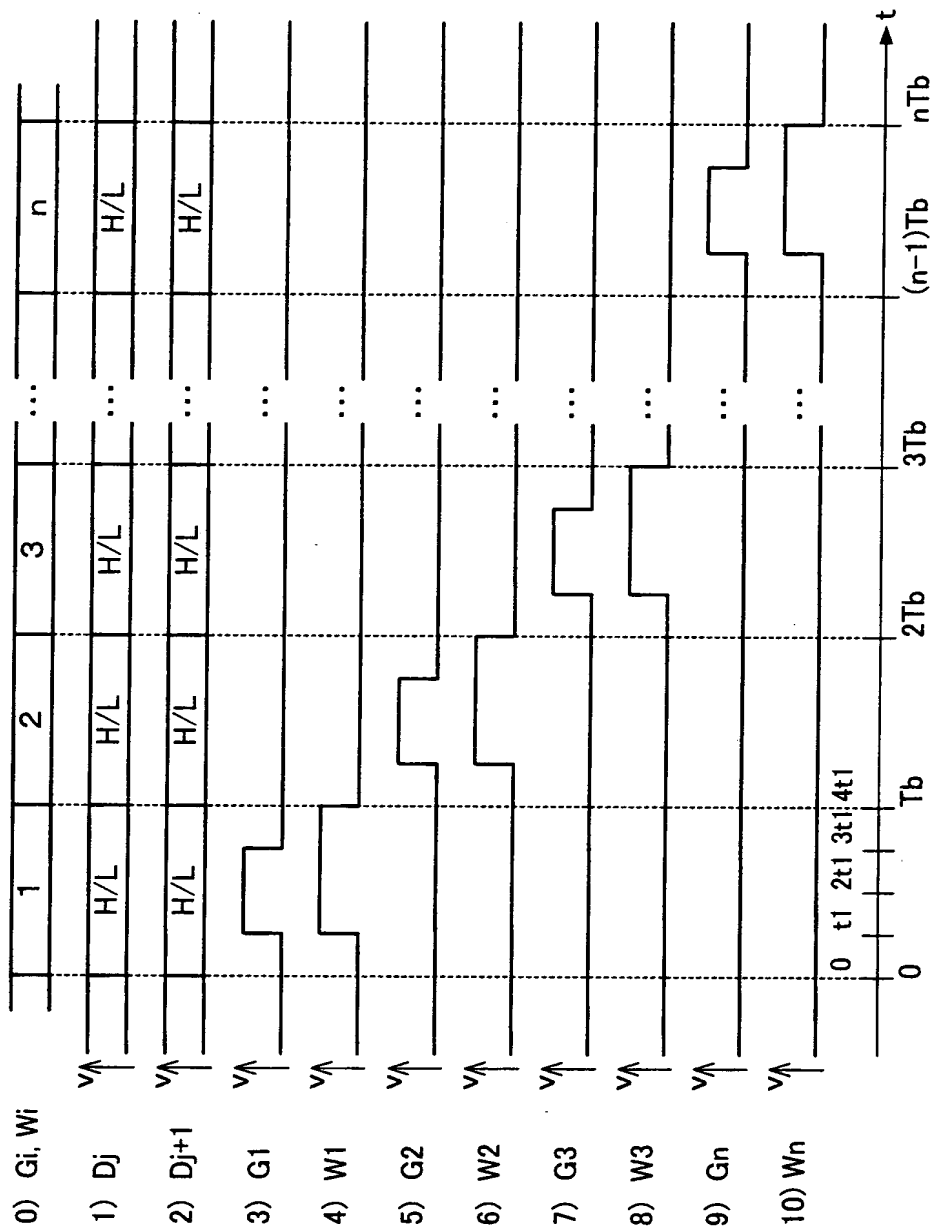
【図 2】



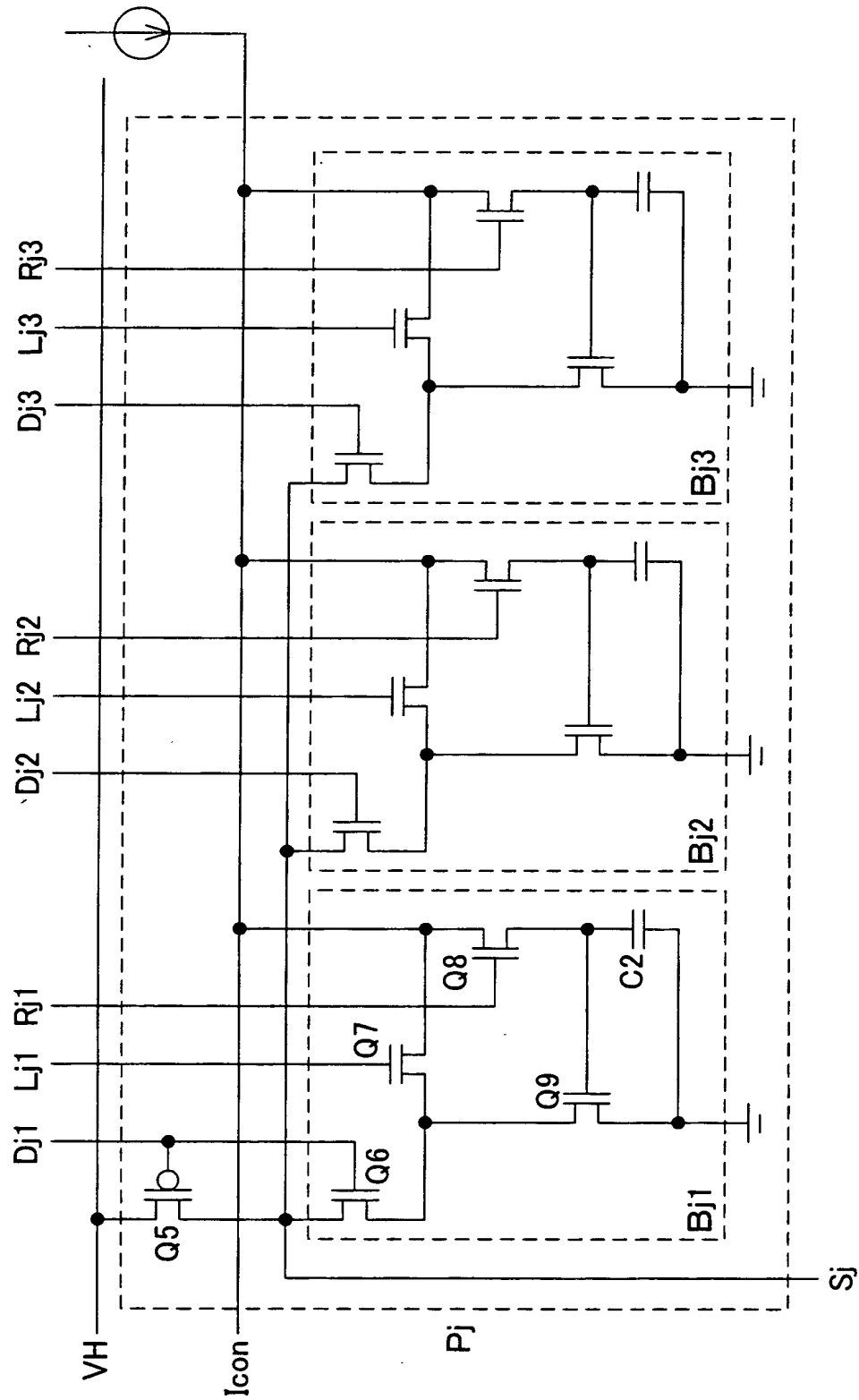
【図 3】



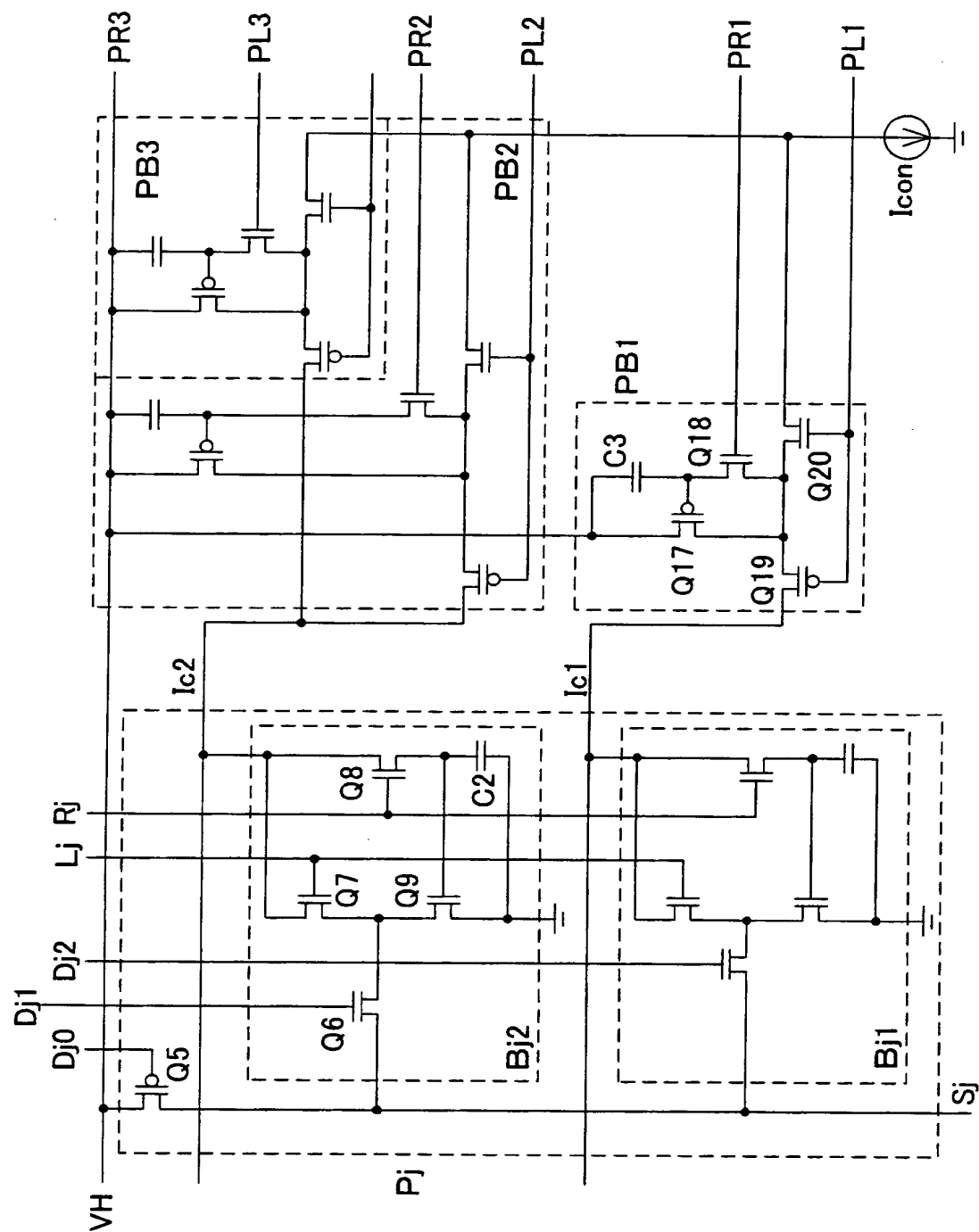
【図 4】



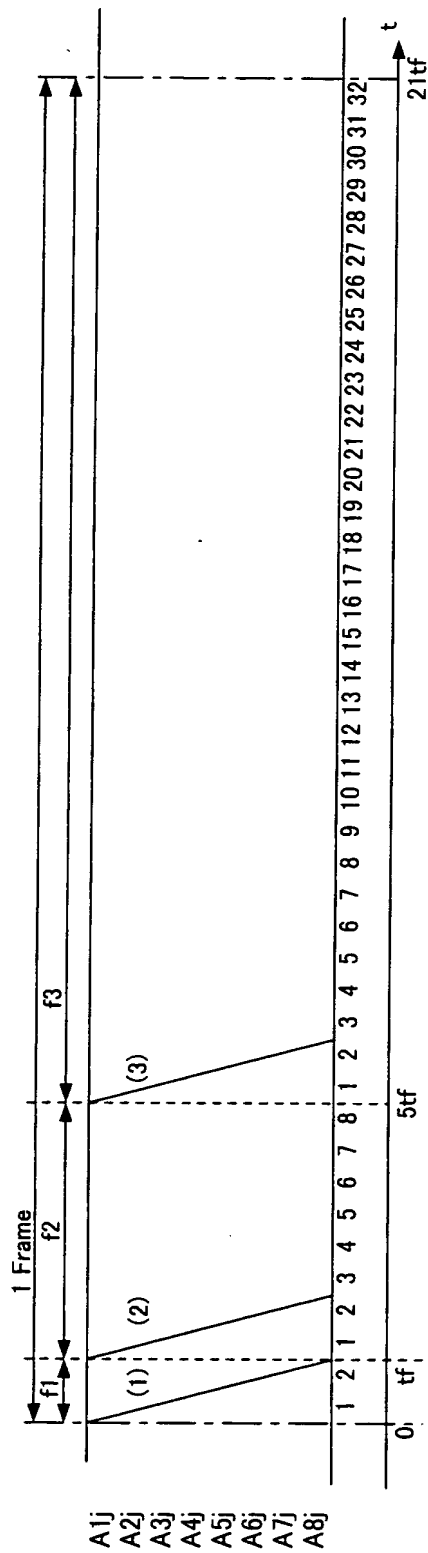
【図 5】



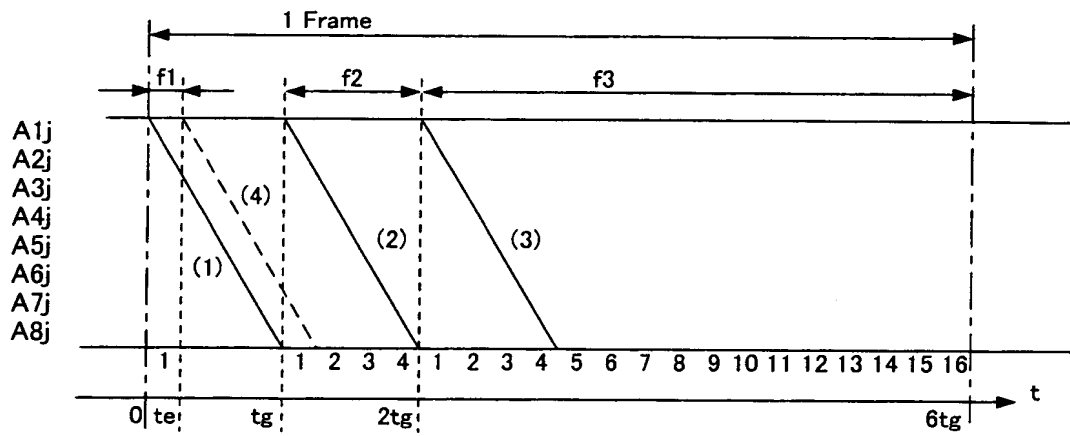
【図 6】



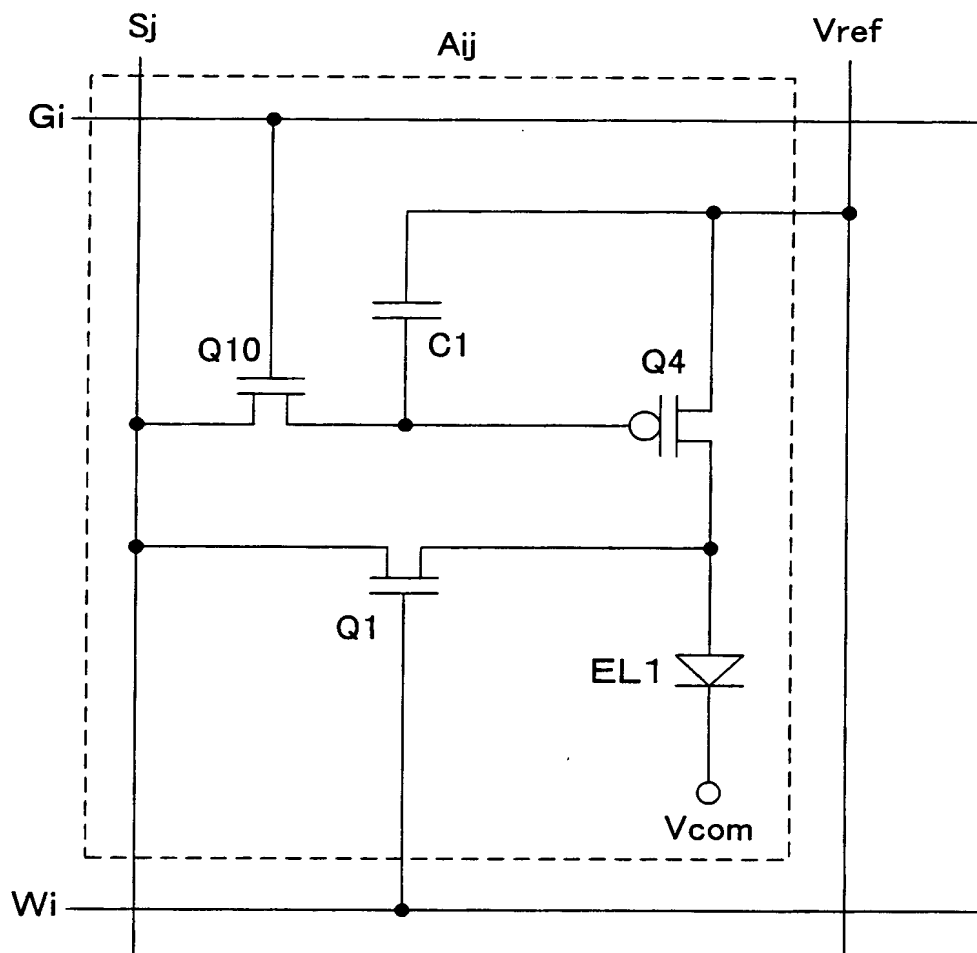
【図 7】



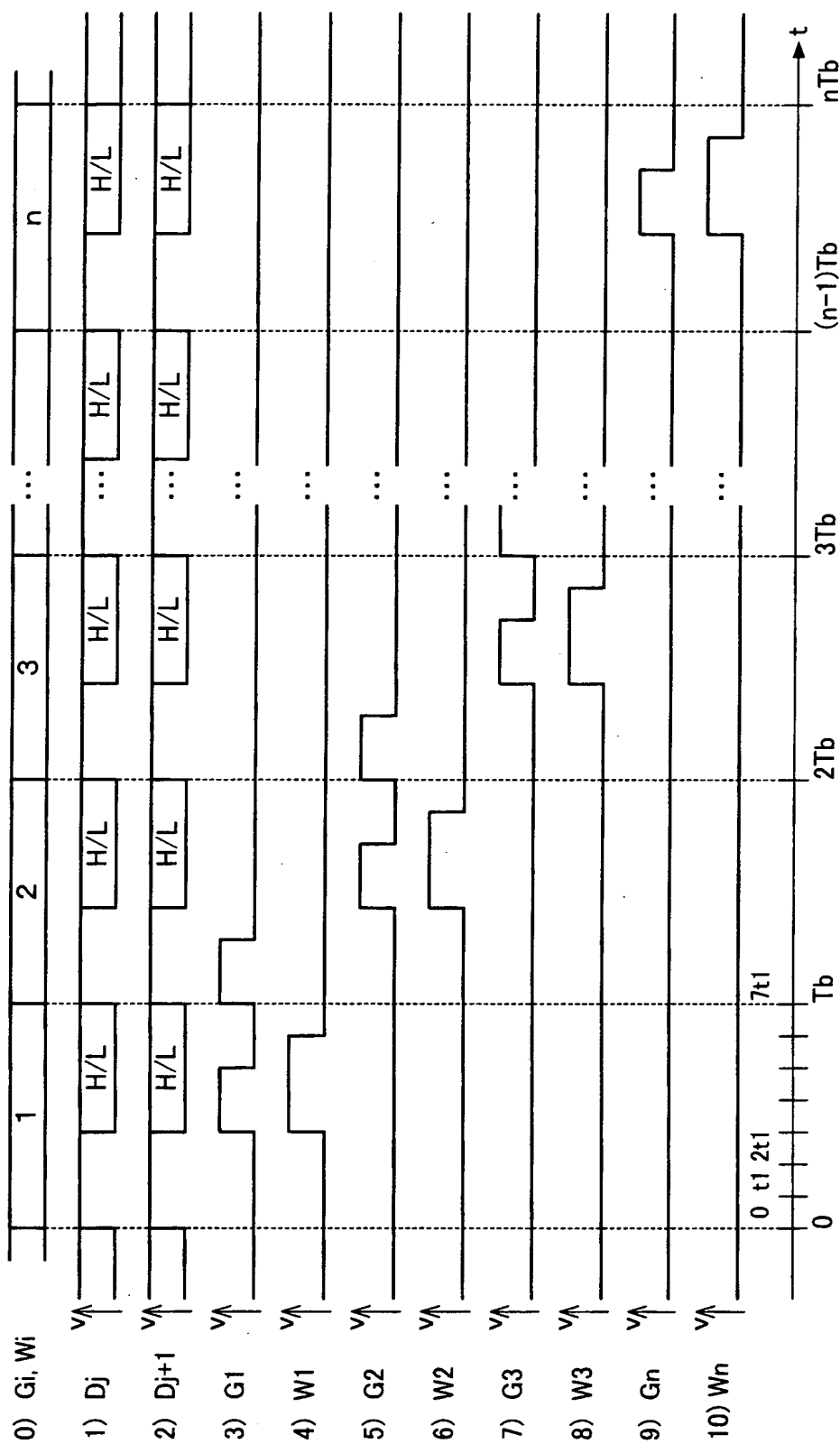
【図 8】



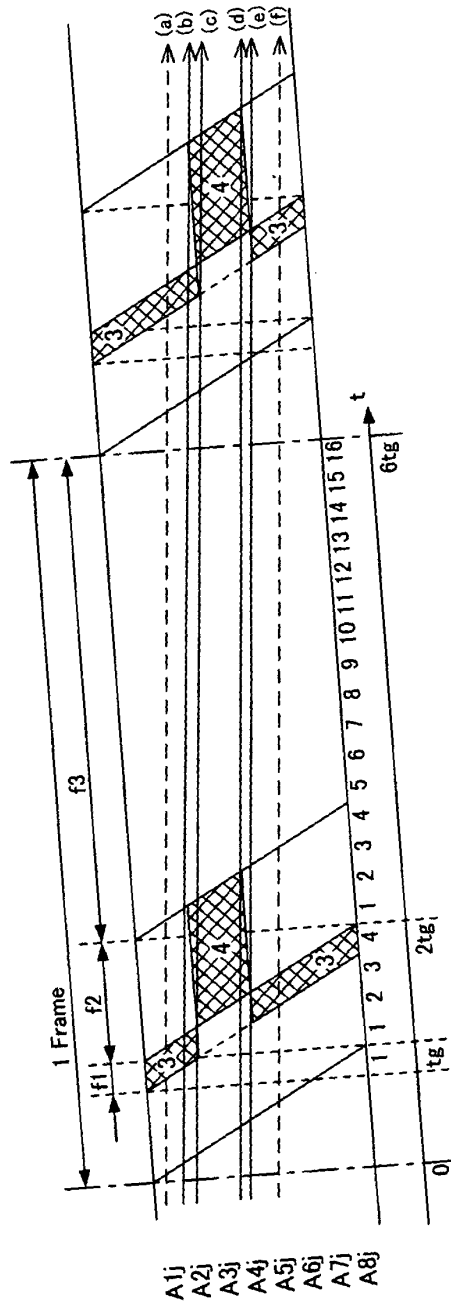
【図 9】



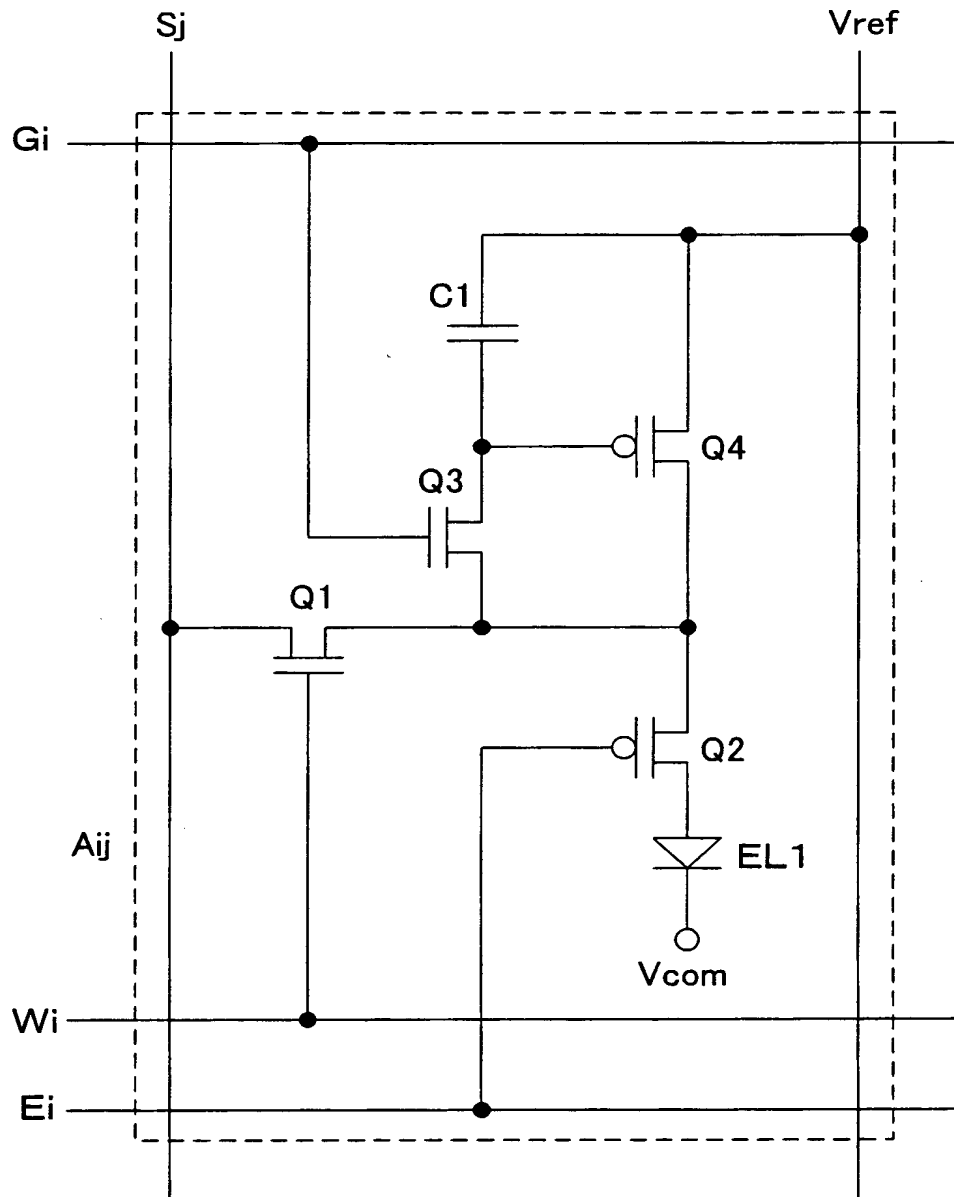
【図10】



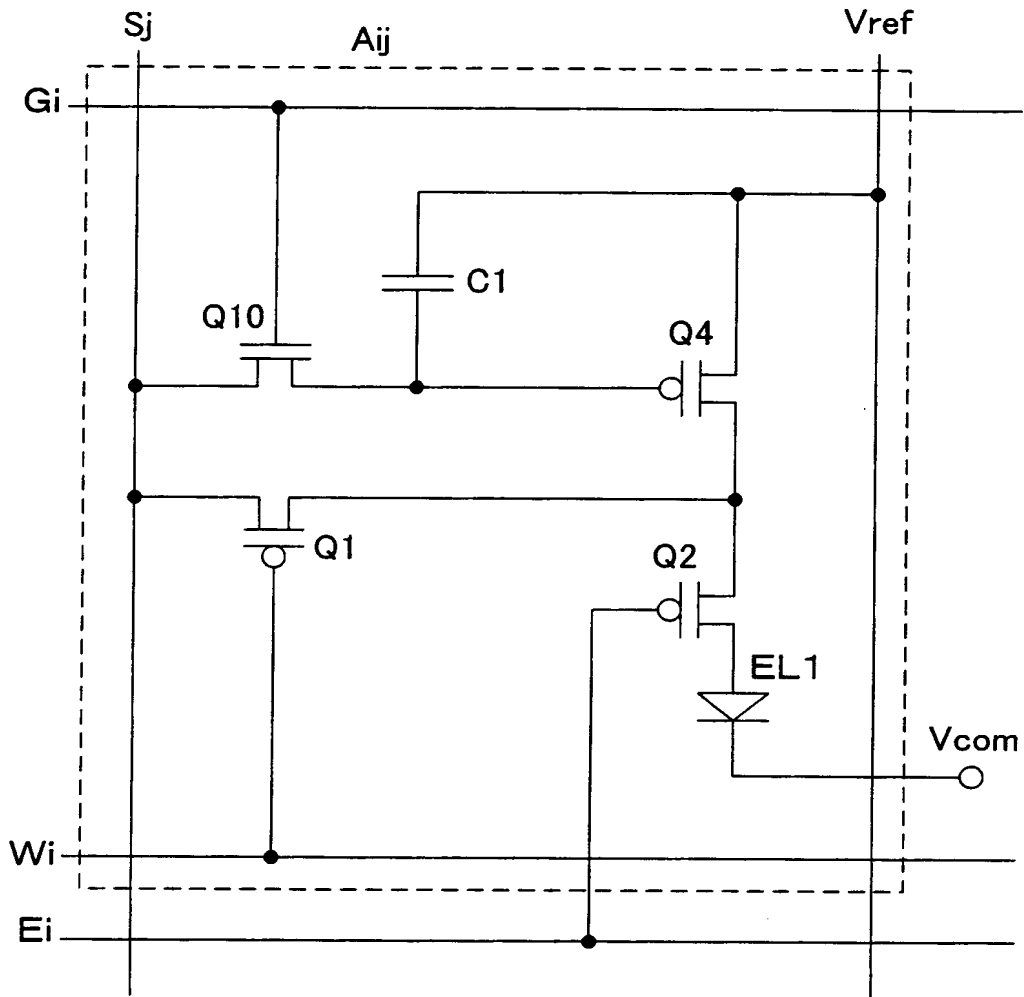
【圖 12】



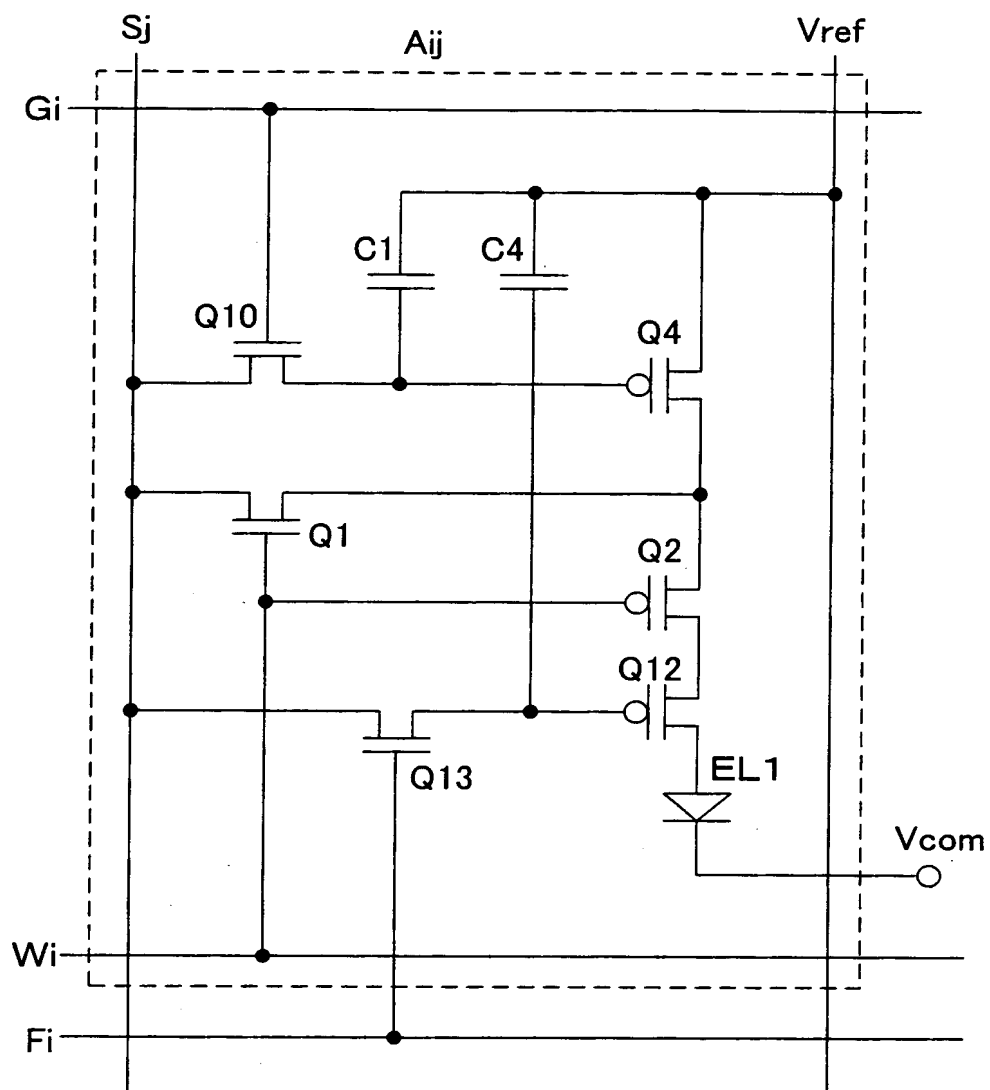
【図 1 3】



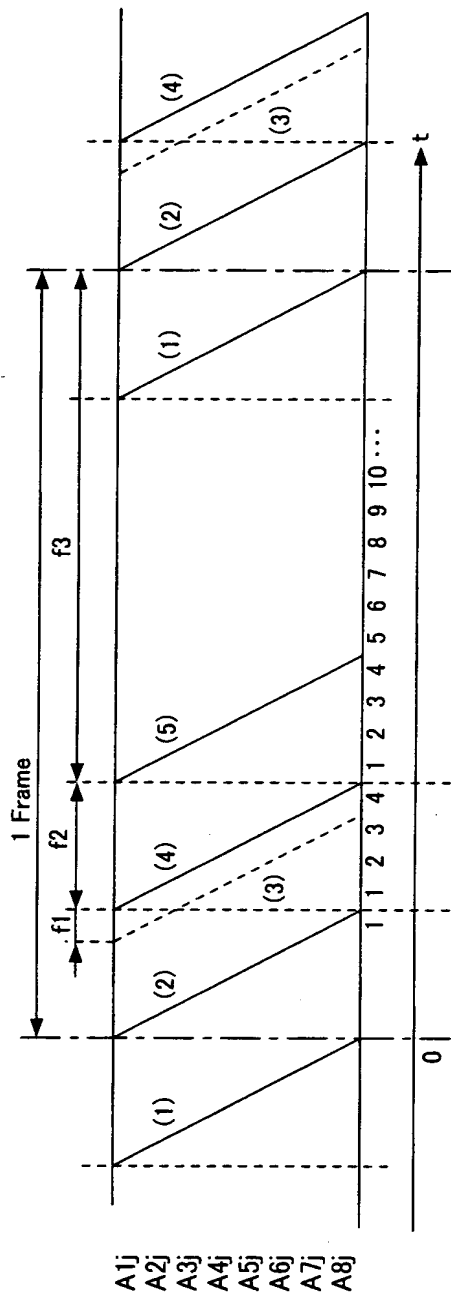
【図 1 4】



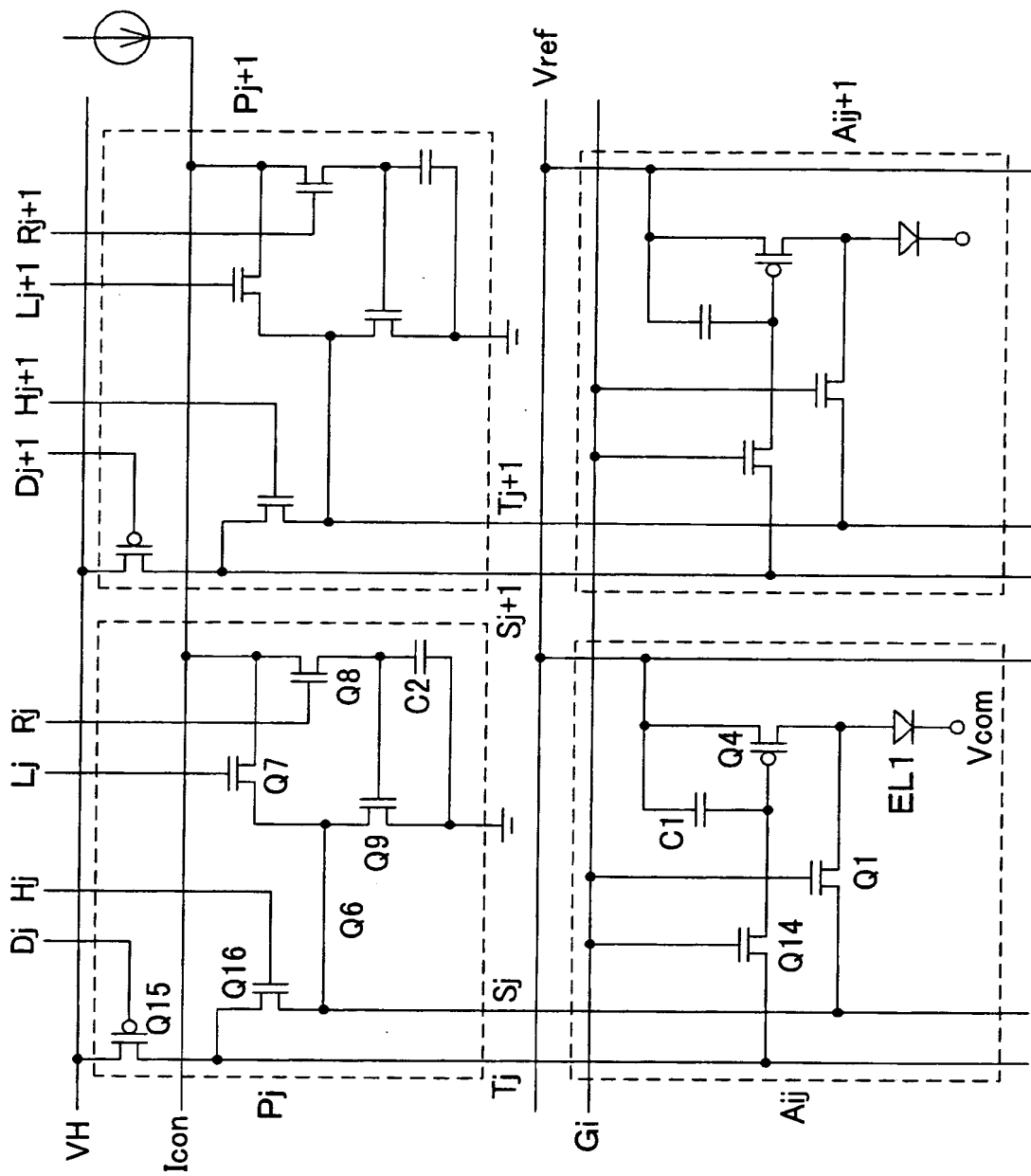
【図 1 5】



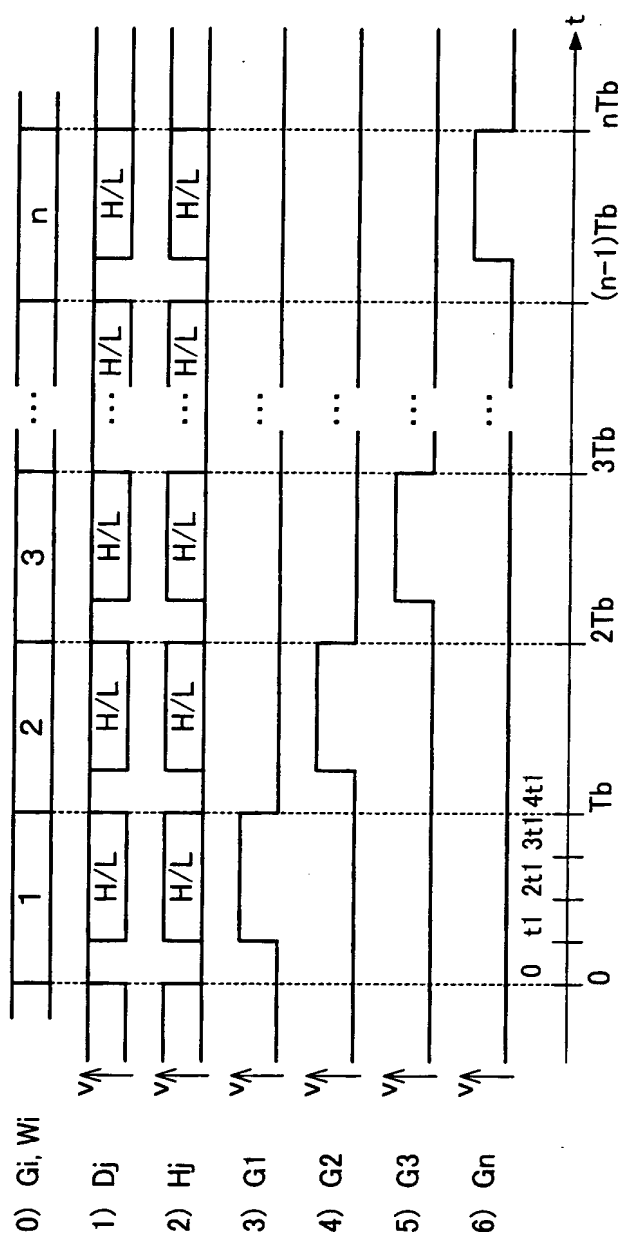
【図 1 6】



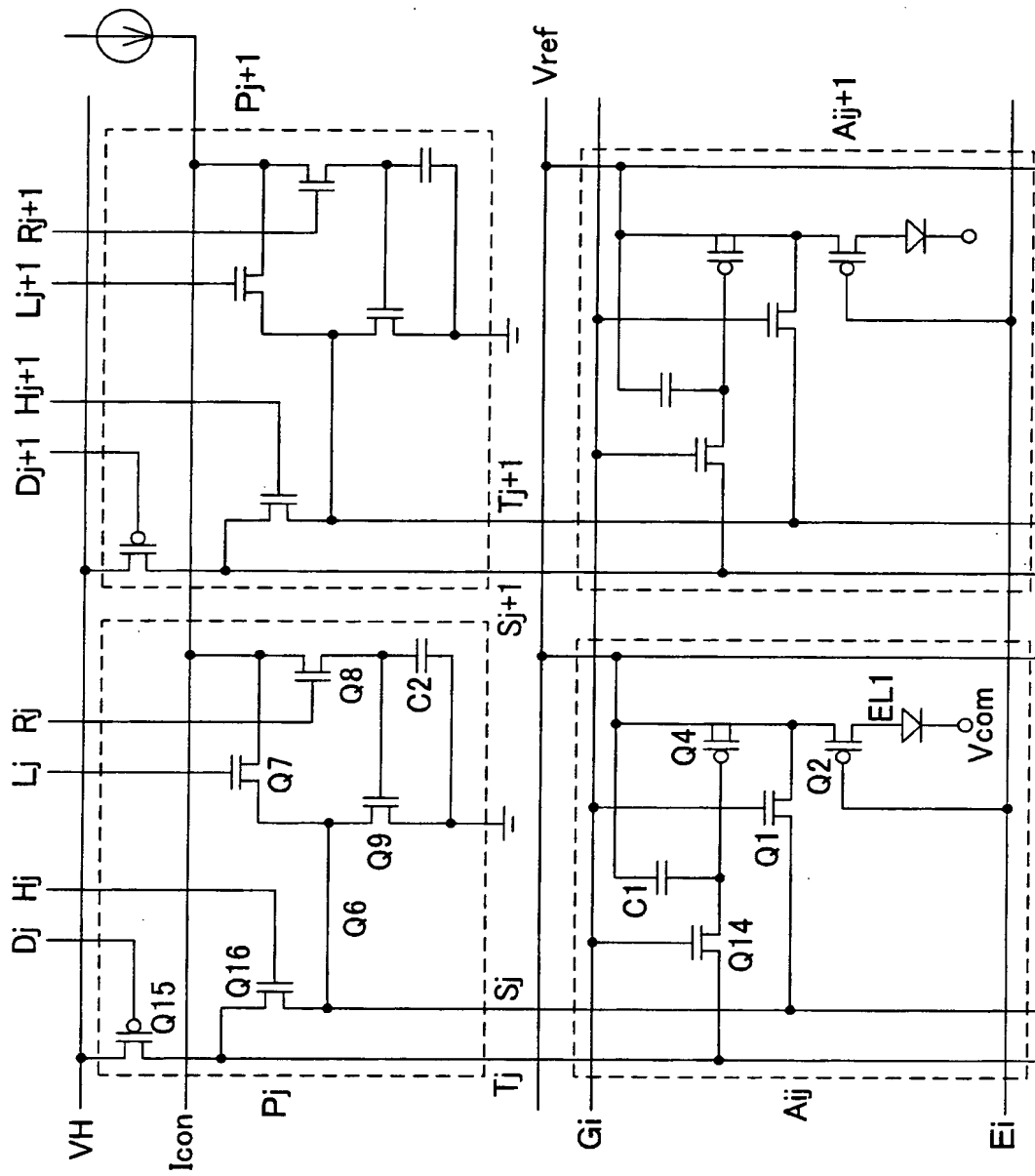
【図17】



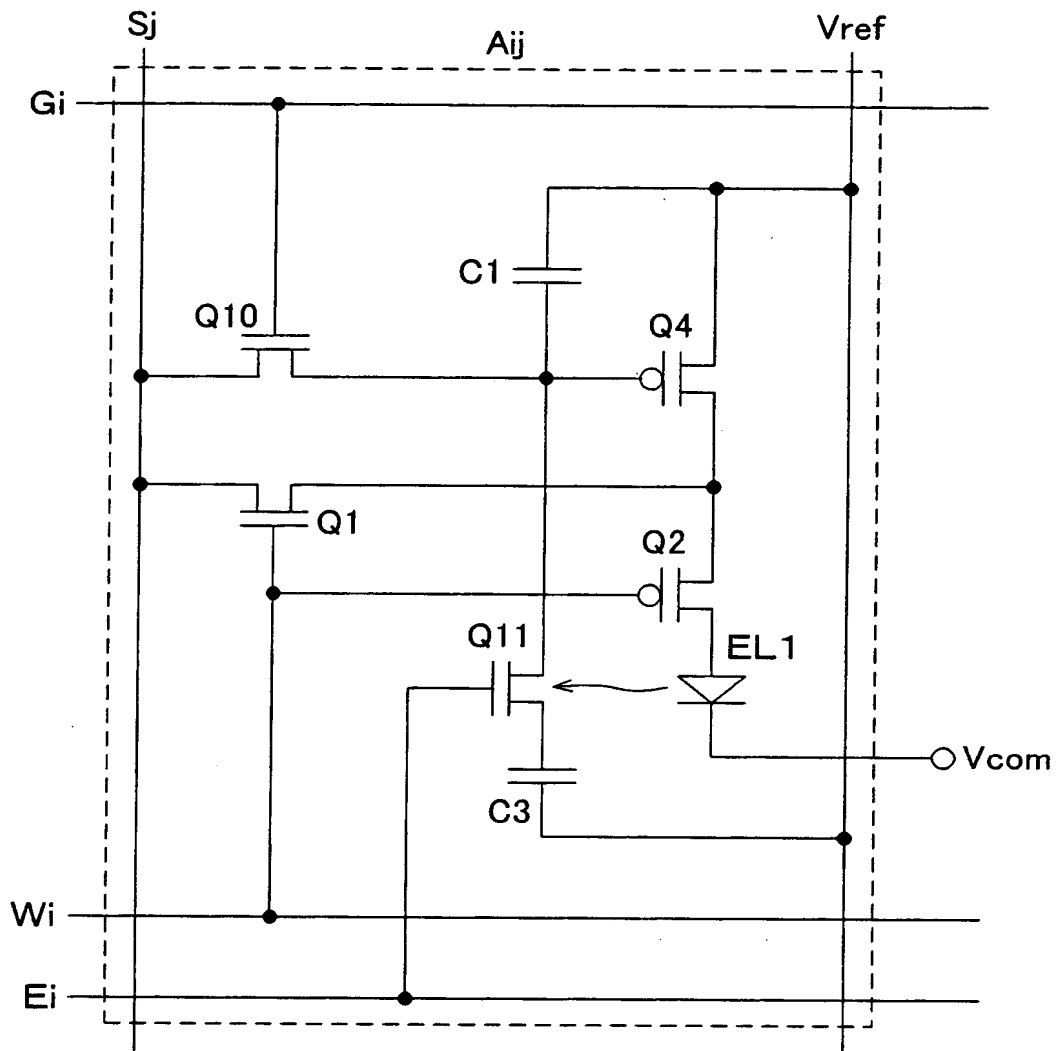
【図 18】



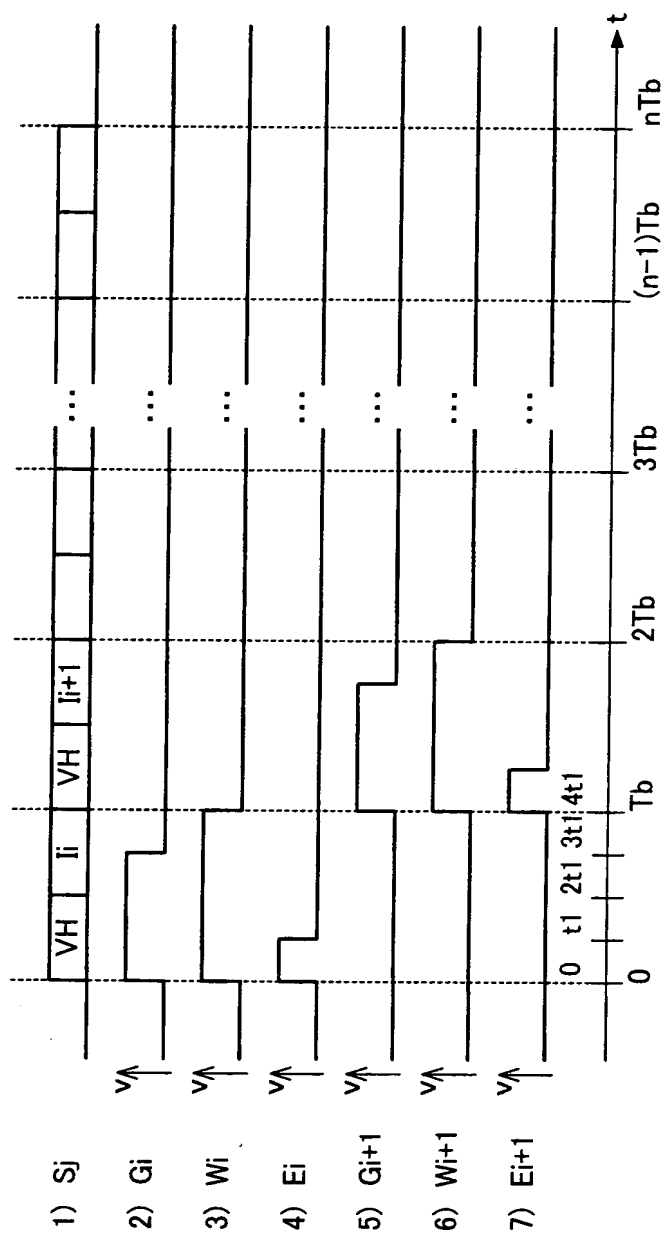
【図 19】



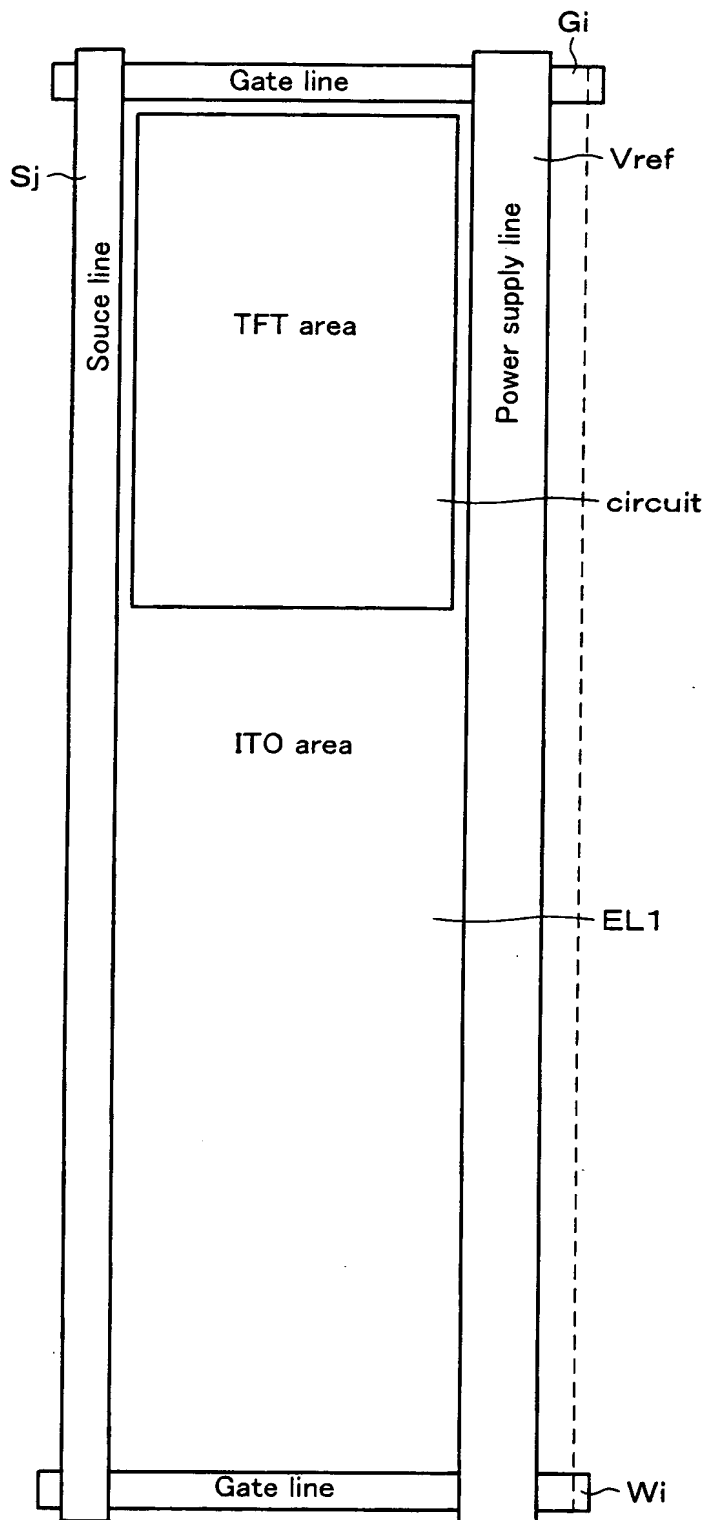
【図 2 0】



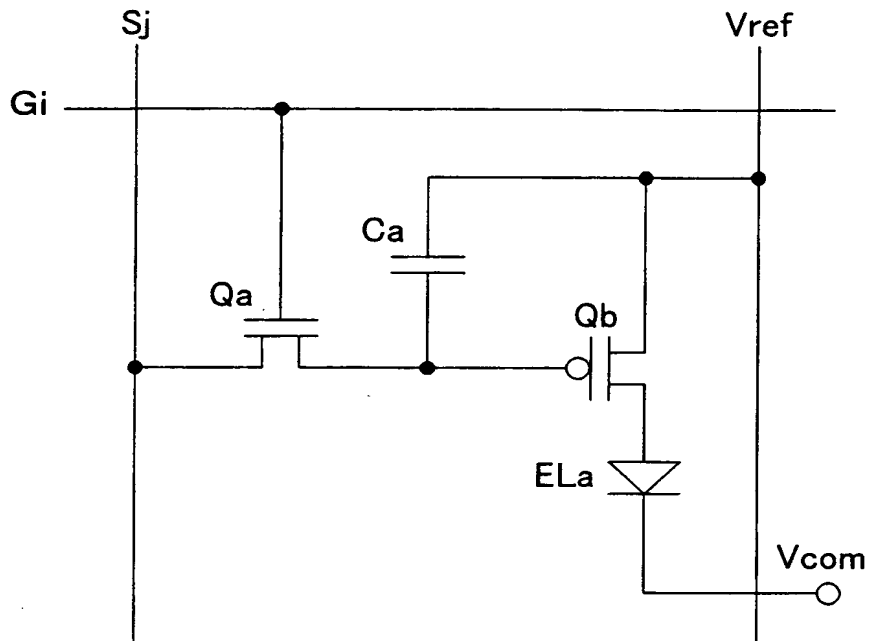
【図 2 1】



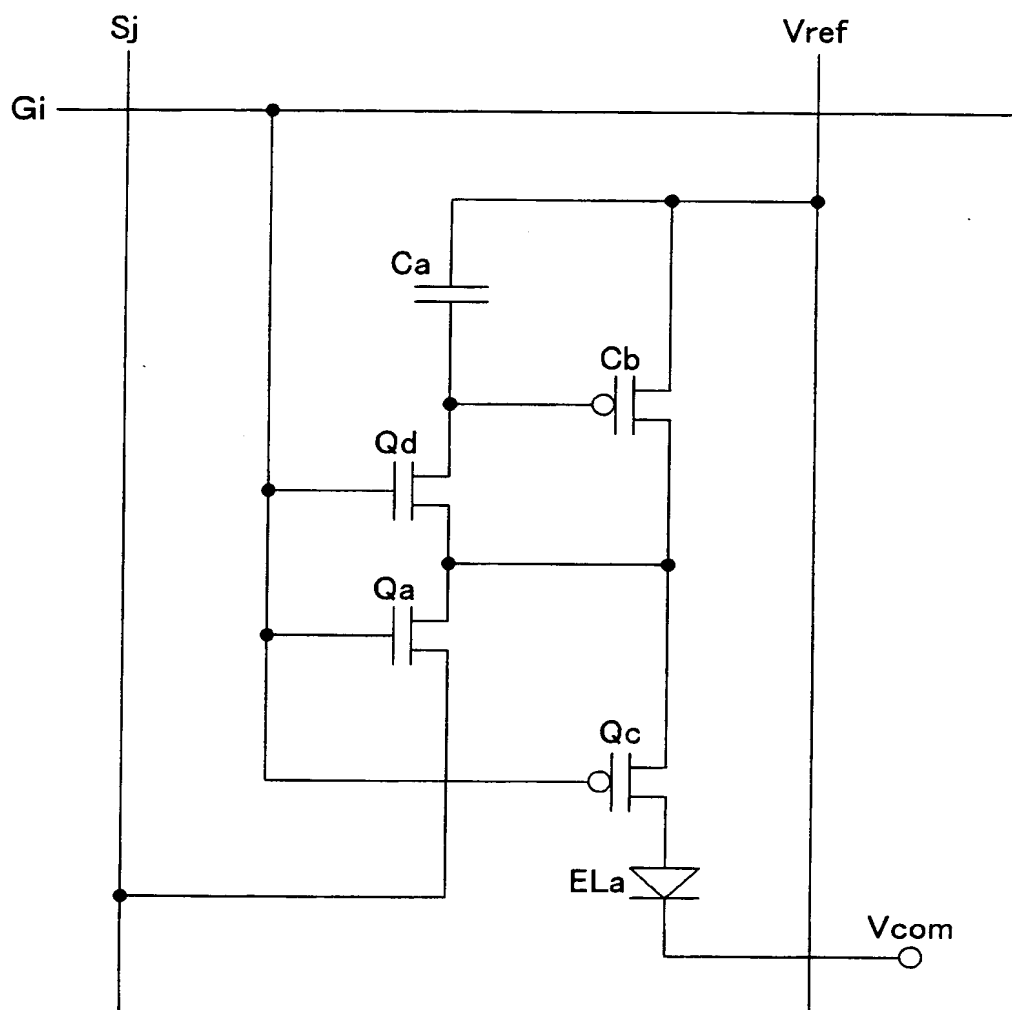
【図 2 2】



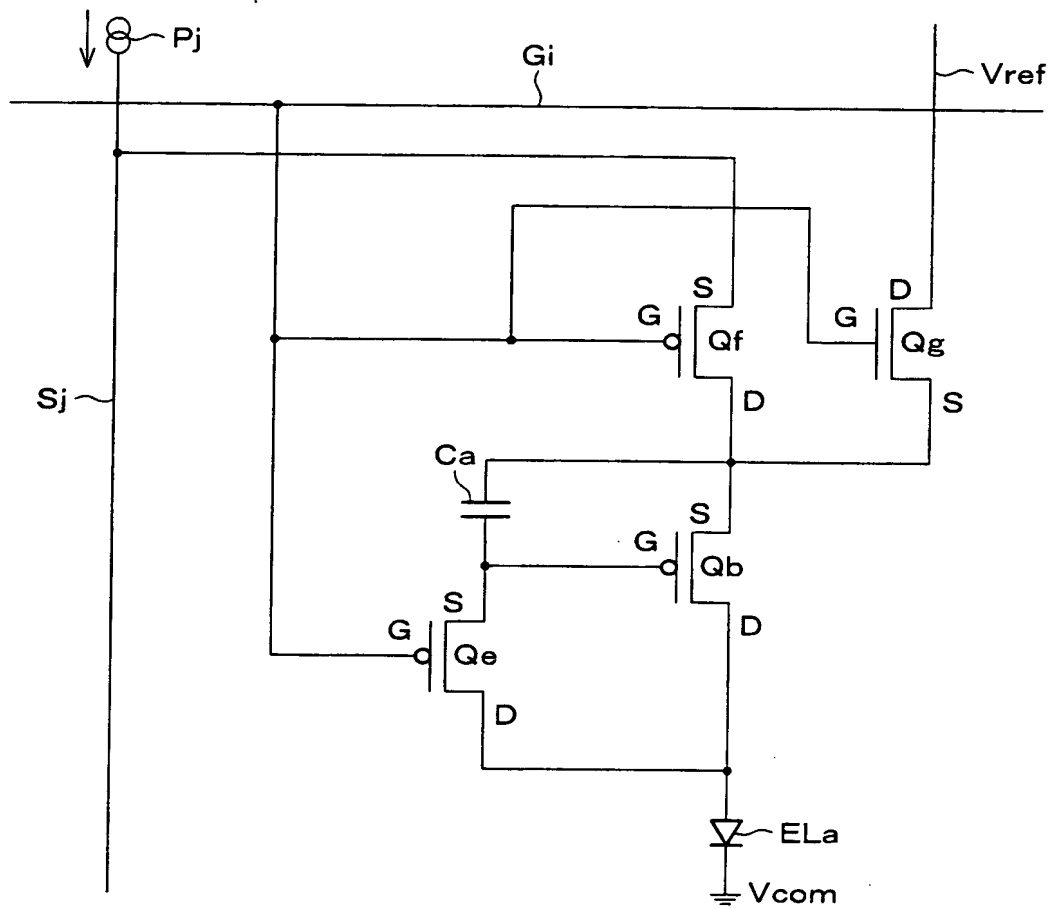
【図 2 3】



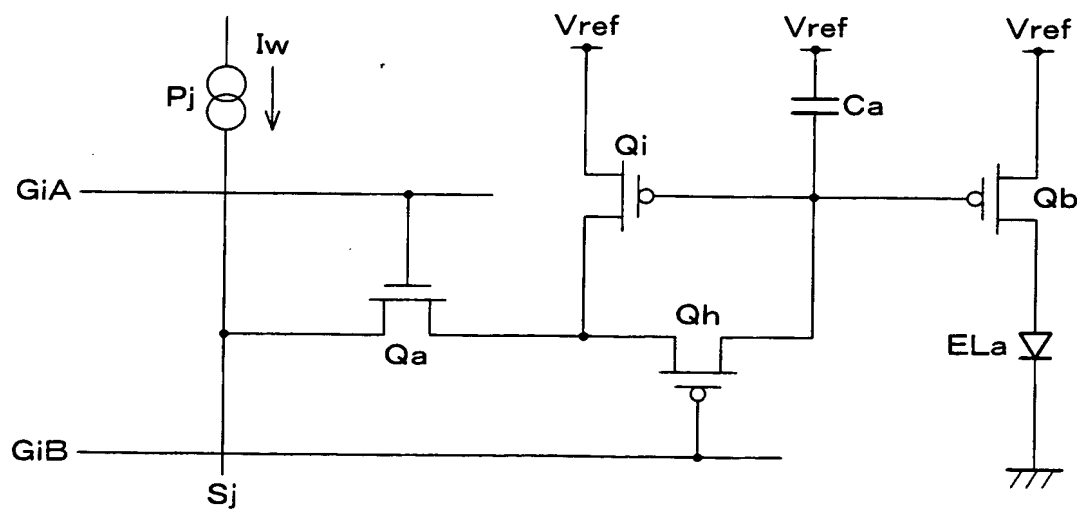
【図 2 4】



【図25】



【図26】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電気光学素子の電流駆動用のドライブ回路を、低温ポリシリコンTFTやCGシリコンTFTで構成することを可能としながら各ソース配線間で電流値がばらつくのを防止することができる表示装置を提供する。

【解決手段】 ドライブ回路の電流ドライブ回路 P_j は、画素 A_{ij} の駆動制御可能期間外に1つの定電流源 I_{con} から出力される定電流を用いて、電流出力用TFT Q_9 およびコンデンサ C_2 に電気光学素子 EL_1 の駆動電流が流れる状態を生成してこれを保持する。ドライブ回路はこの動作を各画素に対して行う。そして、電流ドライブ回路 P_j は、ゲート配線 G_i の電位状態によって駆動制御可能期間となった画素 A_{ij} に対して、保持した回路状態で駆動電流を生成し、ソース配線 S_j を介して伝達することにより、画素 A_{ij} を駆動制御する。駆動電流が伝達された画素 A_{ij} では、この駆動電流が電気光学素子 EL_1 に流れて表示を行う。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社